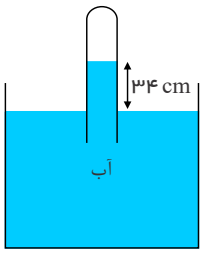
کد اجرا: نامشخص | تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴

نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۱۴۰ دقیقه

نام آزمون: تکلیف فیزیک حسابی

دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

۱ در شکل روبه‌رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13,6g/cm^3$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف $34cm$ باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

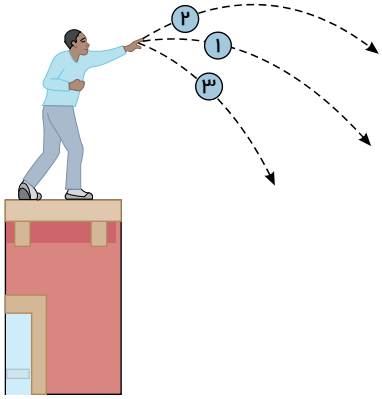


۱) ۷۶ ۲) ۷۴٫۵ ۳) ۶۹٫۵ ۴) ۶۸

۲ کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی در SI هستند؟

۱) دما، نیرو، فشار ۲) فشار، زمان، سرعت ۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو ۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

۳ مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 ، W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $W_1 = W_2 = W_3$

۲) $W_2 > W_1 > W_3$

۳) $W_3 < W_2 < W_1$

۴) $W_2 = W_3 > W_1$

۴ چنانچه کار برایند نیروهای وارد بر جسمی در یک مسیر برابر صفر باشد، در این صورت کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟

۱) برایند نیروهای وارد بر جسم نیز لزوماً در آن مسیر صفر است.

۲) انرژی مکانیکی جسم در آن جابجایی ثابت می‌ماند.

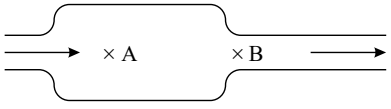
۳) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه‌جایی برابر صفر است.

۴) در آن مسیر، انرژی مکانیکی جسم، ثابت است و برایند نیروهای وارد بر جسم لزوماً صفر نیست.

۵ یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازدهٔ پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ $(g = 10\,m/s^2)$

۱) ۷٫۵ ۲) ۸ ۳) ۸٫۴ ۴) ۱۰٫۵

۶ در شکل زیر، آب حجم لوله‌ها را پُر کرده و به‌صورت پیوسته و پایدار در لوله‌هایی افقی با سطح مقطع‌های متفاوت جاری است. اگر تندی آب را با v و فشار آن را با P نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟



۱) $P_A > P_B$ و $v_A < v_B$

۲) $P_A > P_B$ و $v_A > v_B$

۳) $P_A < P_B$ و $v_A < v_B$

۴) $P_A < P_B$ و $v_A > v_B$

۷ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت - زمان آن در SI به‌صورت $v = ۲t^۲ - ۴t - ۲$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیهٔ دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

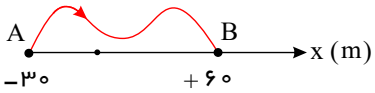
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۸ طول تیرآهنی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، ۱۲ متر است. اگر دمای آن از صفر درجهٔ سلسیوس به ۵۰ درجهٔ سلسیوس برسد، طول آن چند میلی‌مترافزایش می‌یابد؟

$(\alpha_{\text{آهن}} = ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{^\circ C})$

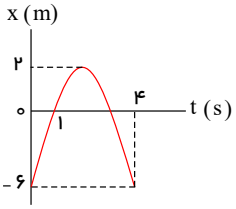
۱) ۷٫۲ ۲) ۷۲ ۳) $۷٫۲ \times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۷٫۲ \times ۱۰^{-۲}$

۹ دونده‌ای فاصلهٔ بین دو نقطهٔ A و B را با تندی متوسط $۰٫۵ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. در صورتی که پیمودن این مسافت ۴ دقیقه طول بکشد اختلاف طول مسیر طی شده توسط این دونده، با مسیر مستقیم میان این دو نقطه چند متر است؟



۱) ۱۲۰ ۲) ۷۰
۳) ۲۱۰ ۴) ۳۰

۱۰ نمودارمکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است، سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی $t = ۱s$ تا $t = ۴s$ چند متر برثانیه است؟



۱) ۲ ۲) −۲
۳) ۶ ۴) −۶

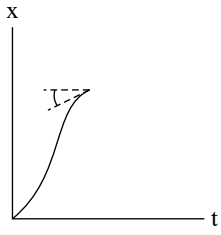
۱۱ دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم، درنتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟

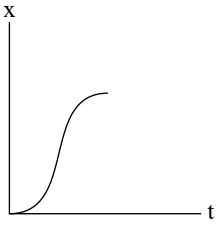
۱) ۲×۱۰^{-۵} ۲) ۴×۱۰^{-۵} ۳) ۲×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۶}

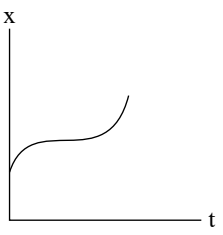
۱۲ قطاری به طول ۱۵۰ متر با سرعت $۲۰ m/s$ در حال حرکت بوده و به یک پل می‌رسد. این قطار در مدت ۳۰ ثانیه کاملاً از روی پل می‌گذرد. چند ثانیه تمام قطار بر روی پل در حرکت بوده است؟

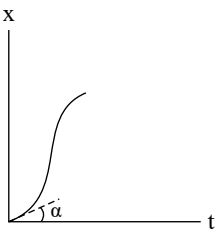
۱) ۱۰ ۲) ۲۲٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۱۳ اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می‌ایستد. کدام نمودار می‌تواند معرف نمودار مکان - زمان حرکت اتومبیل باشد؟

۱) 

۲) 

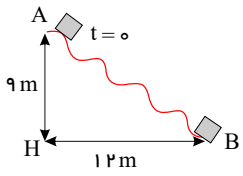
۳) 

۴) 

۱۴ اگر در دما و فشار ثابت، جرم جسمی را دو برابر کنیم، چگالی آن .....

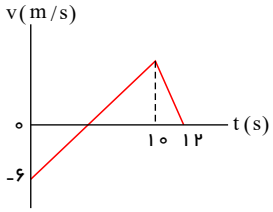
۱) نصف می‌شود. ۲) دو برابر می‌شود. ۳) ثابت می‌ماند. ۴) به حجم آن بستگی دارد.

۱۵ در شکل مقابل جسمی از نقطهٔ A رها می‌شود و پس از ۱۰ ثانیه به نقطهٔ B می‌رسد، بزرگی جابه‌جایی و تندی متوسط این جسم را به‌ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟ (طول مسیر AB، ۲۰ متر است.)



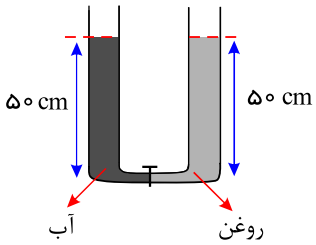
۱) ۱٫۵ ، ۱۵
۲) ۲ ، ۱۵
۳) ۱ ، ۱۲
۴) ۲ ، ۱۰

۱۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. شتاب متوسط متحرک در فاصله زمانی $t = ۰$ تا $t = ۱۲s$ در SI کدام است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۷ در شکل روبه‌رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\frac{kg}{m^۳}$ ۸۰۰ = چگالی روغن و $\frac{kg}{m^۳}$ ۱۰۰۰ چگالی آب)

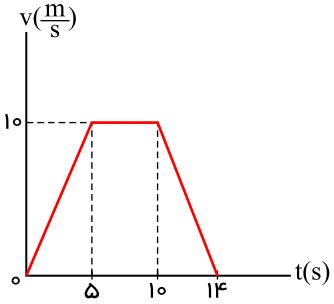


۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲٫۵

۱۸ یک قطعه فلز را که چگالی آن $۲٫۷\frac{g}{cm^۳}$ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $۰٫۸\frac{g}{cm^۳}$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

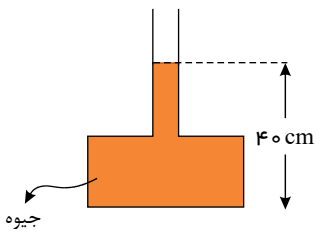
۱) ۵۴۰
۲) ۴۵۰
۳) ۴۳۲
۴) ۲۰۰

۱۹ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت ـ زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۱۲s$، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۱۰}$
۲) $\frac{۵}{۱۰}$
۳) $\frac{۷}{۱۰}$
۴) ۰

۲۰ در شکل روبه‌رو، اگر بیشینهٔ نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟ ($\frac{kg}{m^۳}$ ۱۳۵۰۰ = چگالی جیوه و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است. ، $۲۰cm^۲$ = سطح کف ظرف)



۱) ۵
۲) ۹۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

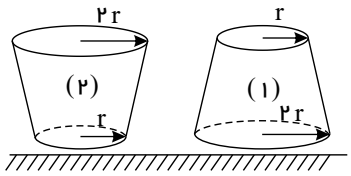
۲۱ مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $\frac{2}{3}$ باقی مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

۱) $\frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$ ۲) $\frac{\rho_2 + 2\rho_1}{3}$ ۳) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1}$ ۴) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 2\rho_2}$

۲۲ در کدام‌یک از شکل‌های زیر مکعب چوبی یکسان کمتر داخل آب فرو رفته است؟ (دمای مکعب در همهٔ شکل‌ها برابر است.)

۱) آب ۳۰°C ۲) آب ۱°C ۳) آب ۴°C ۴) آب ۸۰°C

۲۳ در شکل روبه‌رو، حجم و عمق آب در دو ظرف پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند به‌ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب در کف ظرف‌ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است.)



۱) $P_1 = \frac{1}{4}P_2$ و $F_1 = F_2$ ۲) $P_1 = P_2$ و $F_1 = 4F_2$
۳) $P_1 = P_2$ و $F_1 = F_2$ ۴) $P_1 = 4P_2$ و $F_1 = \frac{1}{4}F_2$

۲۴ مکعبی که طول هر ضلع آن $10cm$ است، از ماده‌ای با چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. اگر فشاری که مکعب از طریق قاعدهٔ خود به سطحِ افق وارد می‌کند به اندازهٔ $(Pa)7800$ باشد، حجم حفره‌ای که در درون مکعب می‌باشد، چند واحد (SI) است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) $2/5 \times 10^{-4}$ ۲) 4×10^{-4} ۳) $2/5 \times 10^{-5}$ ۴) 4×10^{-5}

۲۵ ۶۰۰ گرم از مادهٔ A را با ۴۰ سانتی‌متر مکعب از مادهٔ B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $15\frac{g}{cm^3}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟ $\left(\rho_A = 20\frac{g}{cm^3}\ ,\ \rho_B = 7/5\frac{g}{cm^3}\right)$

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۲۶ در دمای صفر درجهٔ سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجهٔ سلسیوس می‌رسانیم، $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8 \times 10^{-4}K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟

۱) $1/2 \times 10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

۲۷ برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟

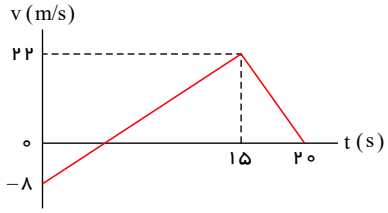
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۸ ۴) ۹

۲۸ یک گلولهٔ سربی به شعاع $1cm$ و جرم $44g$ در دمای 0° قرار دارد. اگر دمای گلوله به $100^\circ C$ برسد، چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب و چگونه تغییر می‌کند؟ $(\pi = 3\ ,\ \alpha_{\text{سرب}} = 3 \times 10^{-5}\frac{1}{k})$

۱) ۳۳ ، کاهش می‌یابد. ۲) ۳۳ ، افزایش می‌یابد. ۳) ۹۹ ، کاهش می‌یابد. ۴) ۹۹ ، افزایش می‌یابد.

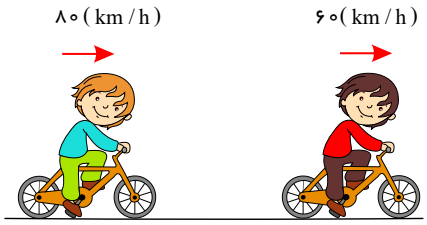
تکلیف فیزیک حسابی

۲۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $0s$ تا $20s$، چند متر است؟



۱) ۱۶۰
۲) ۱۷۶
۳) ۱۸۰
۴) ۱۹۲

۳۰ دو دوچرخه‌سوار مطابق شکل در فاصلهٔ ۱۰۰ کیلومتری یکدیگر درحال حرکت هستند. پس از ۲۰ ساعت فاصلهٔ دو دوچرخه‌سوار چقدر خواهد بود؟



۱) صفر
۲) $300km$
۳) $400km$
۴) $2700km$

۳۱ دمای یک میلهٔ مسی را $100^\circ C$ افزایش می‌دهیم، طول آن ۰٫۱۷ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک ورقهٔ مسی هم‌دما با میله را $100^\circ C$ افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۱٫۰۰۱۷
۲) ۰٫۰۰۳۴
۳) ۰٫۳۴۰۰
۴) ۱٫۰۰۳۴

۳۲ شعاع یک کرهٔ فلزی ۵ سانتی‌متر و جرم آن ۱۰۸۰ گرم و چگالی آن $2/7\frac{g}{cm^3}$ است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $(\pi \simeq 3)$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

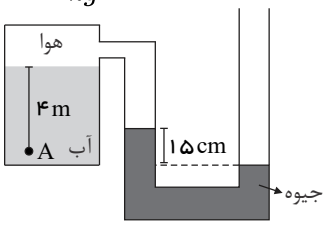
۳۳ یک گلولهٔ سربی به جرم ۲۰ گرم با سرعت $400\frac{m}{s}$ به یک قطعه چوب برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژهٔ سرب $125\frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، دمای گلوله چند کلوین افزایش می‌یابد؟

۱) ۳۲۰
۲) ۵۹۳
۳) ۶۴۰
۴) ۹۱۳

۳۴ متحرکی که با سرعت ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کند در لحظهٔ $t_1 = 3s$ در مکان $x_1 = 5m$ و در لحظهٔ $t_2 = 8s$ در مکان $x_2 = -14m$ است. اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در ۵ ثانیهٔ هفتم حرکت چند متر است؟

۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۴
۴) ۱۹

۳۵ فشار در نقطهٔ A چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب $1000\frac{kg}{m^3}$، چگالی جیوه $13600\frac{kg}{m^3}$، فشار هوای بیرون $10^5 Pa$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۷۹٫۶
۲) ۱۱۹٫۶
۳) ۶۸٫۴
۴) ۱۲۰٫۴

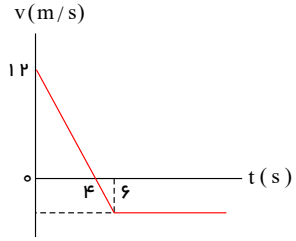
۳۶ دو قطار با طول‌های ۱۲۰ متر و ۱۴۰ متر با سرعت‌های ثابت $5\frac{m}{s}$ و $15\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی به طرف هم حرکت می‌کنند و از کنار یکدیگر می‌گذرند، مدت عبور دو قطار از کنار هم چند ثانیه است؟

۱) ۷
۲) ۱۳
۳) ۱۴
۴) ۲۶

۳۷ انرژی جنبشی گلوله‌ای $4J$ و سرعت آن $4m/s$ است. سرعت آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن $5J$ شود؟

۱) ۵
۲) ۸
۳) $2\sqrt{5}$
۴) $5\sqrt{2}$

۳۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $۳s \le t \le ۶s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۳۹ درون یک لولهٔ مویین به قطر $۰/۴mm$ آب تا ارتفاع $۲۵cm$ بالا می‌آید. اگر چگالی آب $۱\frac{g}{cm^۳}$ باشد، برآیند نیروهای بین‌مولکولی آب و لوله چند نیوتون است؟ $(\pi \simeq ۳ \ , \ g \simeq ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳×۱۰^{-۲}
۲) ۳×۱۰^{-۴}
۳) ۱۲×۱۰^{-۲}
۴) ۱۲×۱۰^{-۴}

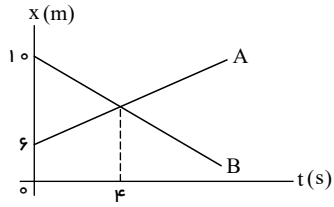
۴۰ متحرکی در یک مسیر مستقیم، نصف مسیر را با سرعت $۱۲\frac{m}{s}$ و بقیه آن را در همان جهت با سرعت $۸\frac{m}{s}$ می‌پیماید. سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰/۲
۲) ۹/۶
۳) ۱۰
۴) ۹

۴۱ یک قطعه یخ با دمای -۲۰ درجهٔ سلسیوس را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس می‌اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی، ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟
$(c_{آب} = ۴/۲\frac{J}{g \cdot K}، c_{یخ} = ۲/۱\frac{J}{g \cdot K}$ و $L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}$ و تبادل گرما فقط بین آب و یخ بوده است.)

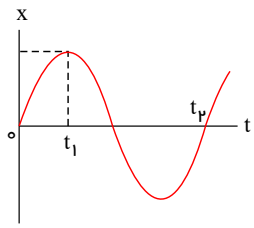
۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۵۰
۴) ۳۰۰

۴۲ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل است. فاصلهٔ این دو متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ از یکدیگر چند متر است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

۴۳ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی مطابق شکل مقابل است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ صحیح است؟



۱) تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر است.
۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است.

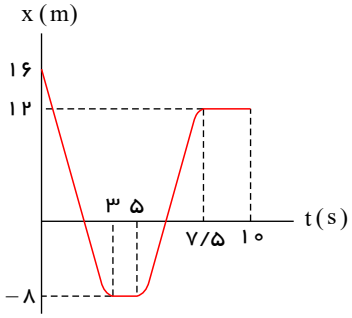
۴۴ دمای یک ورقهٔ فلزی را ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم، مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟

۱) ۲×۱۰^{-۴}
۲) ۲×۱۰^{-۵}
۳) ۶×۱۰^{-۴}
۴) ۶×۱۰^{-۵}

۴۵ اتومبیلی روی مسیر مستقیم بین دو نقطهٔ M و N در حال حرکت با سرعت ثابت است. نیمی از مسیر حرکت را با سرعت $۱۵\frac{m}{s}$ طی کرده و سپس نیمی از زمان باقی‌مانده را با سرعت $۲۵\frac{m}{s}$ و بقیهٔ مسیر را با سرعت $۳۵\frac{m}{s}$ می‌پیماید. سرعت متوسط کل حرکت این اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

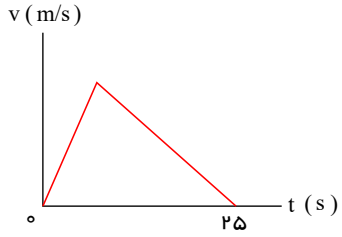
۱) ۳۰
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۱۷/۵

۴۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



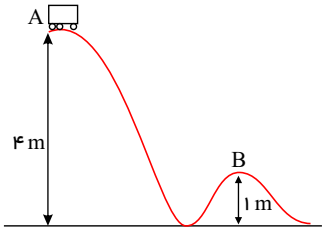
۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

۴۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به‌صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر ۱۰ m/s باشد، بیشینهٔ سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۰

۴۸ مطابق شکل، ارابه‌ای به جرم m از نقطهٔ A با سرعت ۲ متر بر ثانیه می‌گذرد. سرعت آن هنگام عبور از نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۴
۲) ۸
۳) $\sqrt{۴۶}$
۴) بستگی به جرم m دارد.

۴۹ اتومبیل‌های A و B در یک مسیر مستقیم در خلاف جهت به سمت هم حرکت می‌کنند و در لحظه‌ای فاصلهٔ بین آنها ۵۰ متر است. اگر سرعت آنها به‌ترتیب ۷۲$\frac{km}{h}$ و ۳۶$\frac{km}{h}$ باشد و با همان سرعت و در همان جهت به حرکت خود ادامه دهند، پس از چند ثانیه، فاصلهٔ بین آنها به ۵۵۰ متر می‌رسد؟

۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۳۰

۵۰ اگر تندی جسمی چهار برابر گردد، تغییر انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی اولیه‌اش خواهد شد؟

۱) ۱۶
۲) ۱۵
۳) ۴
۴) ۳

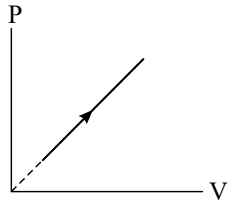
۵۱ از شیر آبی، آب با آهنگ ۱۲۰ لیتر بر دقیقه خارج می‌شود. این آهنگ معادل چند $m^۳/s$ است؟

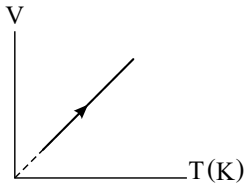
۱) ۲
۲) ۲×۱۰^{-۳}
۳) ۲×۱۰^{۳}
۴) ۰/۱۲

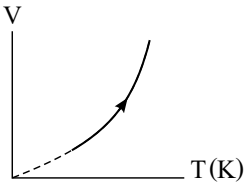
۵۲ دانش‌آموزی برای رسیدن از خانه به مدرسه، ابتدا ۲۰۰ متر به سمت شمال، سپس ۸۰ متر به سمت شرق و در پایان ۱۴۰ متر به سمت جنوب حرکت می‌کند. اندازه‌ی جابه‌جایی این دانش‌آموز در کل حرکت چند متر است؟

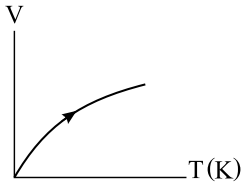
۱) ۴۲۰
۲) ۲۲۰
۳) ۱۱۰
۴) ۱۰۰

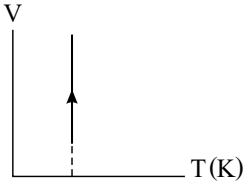
۵۳ اگر نمودار $(P-V)$ یک گاز کامل مطابق شکل باشد، نمودار $(V-T)$ آن مطابق کدام گزینه است؟



۱) 

۲) 

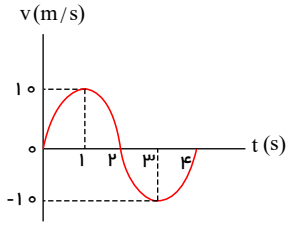
۳) 

۴) 

۵۴ ضریب انبساط حجمی روغن زیتون $\frac{۱}{K}$ ۹×۱۰^{-۴} و ضریب انبساط طولی شیشه $\frac{۱}{K}$ $۱۰^{-۵}$ است. در یک بطری شیشه‌ای به حجم خالص دو لیتر حداکثر حدود چند میلی‌لیتر از این روغن بریزیم تا هنگامی که دمای مجموعهٔ روغن و شیشه، $۵۰^{\circ}C$ افزایش پیدا می‌کند، روغن از بطری خارج نشود؟

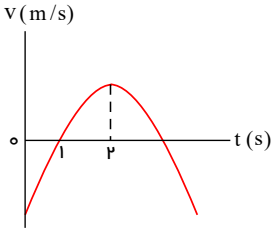
۱) ۲۰۸۷ ۲) ۱۹۱۳ ۳) ۱۹۱۶٫۷ ۴) ۸۷۰

۵۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل است. شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۳ ثانیه به‌ترتیب از راست به چپ برابر است با:



۱) $۰, ۰$ ۲) $۰, -۱۰\frac{m}{s^۲}$
۳) $-۱۰\frac{m}{s}, ۰$ ۴) $۱۰\frac{m}{s}, -۱۰\frac{m}{s^۲}$

۵۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به‌صورت سهمی روبه‌رو است. در این حرکت کدام مورد درست است؟



۱) در بازه $t = ۰$ تا $t = ۲s$ حرکت کندشونده است.
۲) در لحظهٔ $t = ۲s$ جهت حرکت عوض شده است.
۳) در ثانیه اول، حرکت خلاف جهت مثبت محور x است.
۴) شتاب متحرک ثابت است.

۵۷ متحرکی در یک مسیر مستقیم، $\frac{۱}{۳}$ مسیر را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه پیموده است. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۱۸۰}{۷}$ ۲) $\frac{۱۶۰}{۷}$ ۳) $\frac{۸۰}{۳}$ ۴) $\frac{۷۰}{۳}$

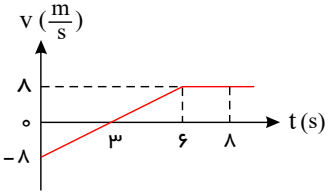
۵۸ دو کرهٔ فلزی همجنس A و B، اولی توپر و شعاع آن $۲۰cm$ است. دومی تو خالی و شعاع خارجی آن $۲۰cm$ و شعاع حفرهٔ داخلی آن $۱۰cm$ است. اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر دمای آنها به‌ترتیب $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ باشد، نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۸}{۷}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) ۲

۵۹ متحرکی در لحظه‌های $t_1 = ۰$، $t_2 = ۱۰s$ و $t_3 = ۱۵s$ به‌ترتیب در مکان‌های $\vec{d}_1 = -۲۰\vec{i}$، $\vec{d}_2 = ۵۰\vec{i}$ و $\vec{d}_3$ قرار دارد. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 به‌صورت $\vec{v}_{av} = ۴\vec{i}$ باشد $\vec{d}_3$ کدام است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

۱) $۴۰\vec{i}$ ۲) $۳۰\vec{i}$ ۳) $۱۰\vec{i}$ ۴) $-۱۰\vec{i}$

۶۰ نمودار سرعت - زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط جسم درمدت ۸ ثانیه‌ی نشان داده شده چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

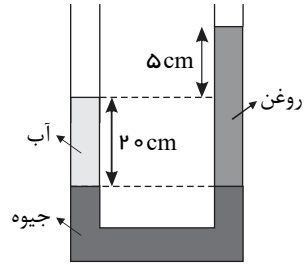
۶۱ متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = ۵s$ تا $t_2 = ۱۰s$ در SI برابر $-۴\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2 = ۱۰s$ تا $t_3 = ۱۲s$ برابر $۲\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = ۵s$ تا $t_3 = ۱۲s$ در SI، کدام است؟

۱) $-\frac{۲}{۷}\vec{i}$ ۲) $-\frac{۱۶}{۷}\vec{i}$ ۳) $۴\vec{i}$ ۴) $۸\vec{i}$

۶۲ طول یک میلهٔ آهنی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میلهٔ مسی در همین دما است. اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس برسانیم، طول میلهٔ مسی ۰٫۵ میلی‌متر بیشتر از طول میلهٔ آهنی خواهد شد. طول اولیهٔ میلهٔ آهنی چند متر است؟ (ضریب انبساط طولی آهن و مس در SI به‌ترتیب $۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}$ و $۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}$ است.)

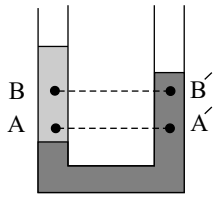
۱) ۱٫۱۰۲ ۲) ۲٫۴۹۸ ۳) ۲٫۵۰۳ ۴) ۴٫۴۴۸

۶۳ در شکل مقابل دو سطح جیوه در یک تراز قرار دارد و سیستم به حالت تعادل است. تقریباً چند سانتی‌متر به ارتفاع ستون آب اضافه کنیم تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}$)



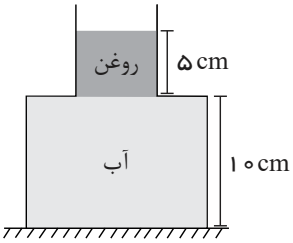
۱) ۴٫۵
۲) ۴٫۹
۳) ۵٫۴
۴) ۹٫۴

۶۴ مطابق شکل، دو مایع مخلوط‌نشدنی آب و نفت در یک لولهٔ U شکل در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و A' را با $\Delta P_۱$ و اختلاف فشار بین دو نقطهٔ B و B' را با $\Delta P_۲$ نمایش دهیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) $\Delta P_۱ < \Delta P_۲$ ۲) $\Delta P_۱ = \Delta P_۲$
۳) $\Delta P_۱ = \Delta P_۲ = ۰$ ۴) $\Delta P_۱ > \Delta P_۲$

۶۵ در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $۱۰cm^۲$ و $۵۰cm^۲$ است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به‌ترتیب $۰٫۸\frac{g}{cm^۳}$ و $۱\frac{g}{cm^۳}$ است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۵٫۴
۲) ۶٫۶
۳) ۶
۴) ۷

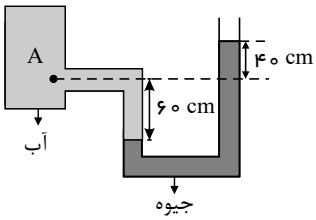
۶۶ اگر به دو کرهٔ فلزی هم‌جنس و هم‌دمای A و B، که اولی توپر به شعاع $۲۰cm$ و دیگری توخالی با شعاع خارجی $۲۰cm$ و شعاع حفرهٔ داخلی $۱۰cm$ به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کرهٔ A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به‌کاررفته در کرهٔ B برابر ΔV_B باشد، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است؟

۱) $\frac{۷}{۸}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\frac{۸}{۷}$

۶۷ درون $۲kg$ آب $۴۰^\circ C$ مقداری یخ $-۵^\circ C$ می‌اندازیم. اگر این آب $۲۹۴kJ$ گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}\ ,\ C_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg\cdot K}\ ,\ C_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg\cdot K})$

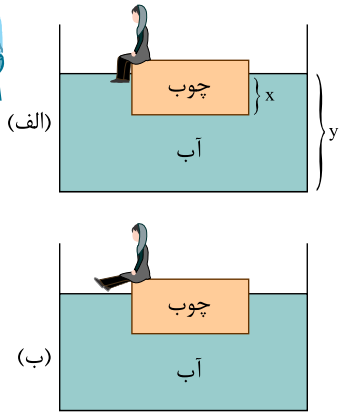
۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۶۸ در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$



۱) ۱۳/۶ ۲) ۱۳۶ ۳) ۱۳۰ ۴) ۶۰

۶۹ مطابق شکل داده‌شده شخصی روی قطعه چوب که بر سطح یک استخر قرار دارد (که پیوسته افقی فرض خواهد شد) نشسته و پاهای خود را درون آب فرو برده است. ارتفاع قطعه چوب داخل آب x و عمق سطح آزاد آب استخر تا کف استخر y فرض می‌شود. اگر شخص به آرامی پاهای خود را در همان حالت مطابق شکل (ب) از آب بیرون بیاورد، y ..... و x .....

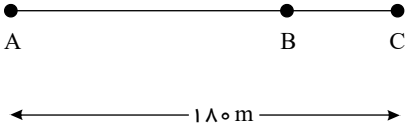


۱) ثابت می‌ماند – کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد – افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند – افزایش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد – ثابت می‌ماند.

۷۰ به $۲۰۰g$ یخ $-۱۰^\circ C$، مقداری گرما با آهنگ $۱/۰۵\frac{kJ}{min}$ به مدت ۱۲ دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس است؟ $(C_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg^\circ C}, L_f = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}, C_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C})$

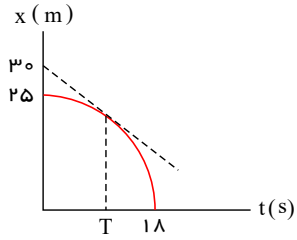
۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۷۱ دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔ B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $۱۶s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $۲۵s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۸

۷۲ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکتی را نشان می‌دهد که در آن خط مماس بر منحنی در لحظهٔ T رسم شده است. اگر تندی متوسط حرکت پیش از لحظهٔ T برابر ۰٫۵ متر بر ثانیه و تندی متوسط حرکت پس از لحظهٔ T برابر ۲٫۵ متر بر ثانیه باشد، تندی حرکت در لحظهٔ T چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱
۲) ۱٫۲۵
۳) ۱٫۵
۴) ۱٫۷۵

۷۳ دونده‌ای $\frac{۱}{۴}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت v و بقیهٔ مسیر را با سرعت ثابت $۲v$ بدون تغییر جهت دویده است. اندازهٔ سرعت متوسط او در کل مسیر حرکت چند برابر v است؟

۱) ۳٫۲
۲) ۱٫۶
۳) ۰٫۸
۴) ۶٫۱

۷۴ چند گرم آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس را روی ۴۵۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل، ۵۲۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ ($L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}$ و $c = ۴۲۰۰\frac{J}{kg \cdot K}$ و گرما فقط بین آب و یخ مبادله می‌شود.)

۱) ۷۰
۲) ۲۶۰
۳) ۳۰۰
۴) ۳۲۰

۷۵ دو میلهٔ فلزی A و B در دمای $۲۰^\circ C$ به‌ترتیب دارای طول‌های $۵۰cm$ و $۷۰cm$ می‌باشند. دمای دو میله را $۳۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، باز هم اختلاف طول آنها $۲۰cm$ می‌شود. نسبت ضریب انبساط طولی میلهٔ A به ضریب انبساط طولی میلهٔ B کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۷}$
۲) $\frac{۷}{۳}$
۳) $\frac{۵}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۵}$

۷۶ اگر جرم جسمی ۴۰ درصد کاهش و بزرگی سرعت آن ۵۰ درصد افزایش داده شود، انرژی جنبشی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۳۵ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۳۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

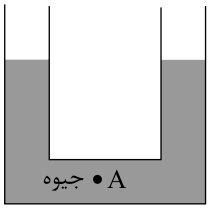
۷۷ $۱kg$ یخ $-۱۰^\circ C$ را در فشار یک جو در $۵kg$ آب $۲۰^\circ C$ می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، چه خواهیم داشت؟ ($c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$, $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$, $L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}$)

۱) $۶kg$ یخ $۰^\circ C$
۲) $۶kg$ آب $۰^\circ C$
۳) $۶kg$ آب $۳٫۷۵^\circ C$
۴) $۶kg$ آب $۲٫۵^\circ C$

۷۸ در یک لولهٔ U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در یکی از شاخه‌ها آنقدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آب به $۶۸cm$ برسد. در شاخه دیگر چند سانتی‌متر الکل بریزیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه $۳cm$ کاهش یابد؟ ($\rho_{\text{الکل}} = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$، $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$)

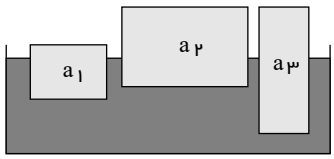
۱) ۶۸
۲) ۳۴
۳) ۵۱
۴) ۲۰

۷۹ در شکل روبه‌رو، سطح مقطع لوله در هر طرف برابر $۲cm^۲$ است و در لوله جیوه ریخته شده است. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه ۶۸ گرم آب بریزیم، فشار در نقطه A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟ (چگالی جیوه و آب به‌ترتیب $۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$, $۱\frac{g}{cm^۳}$ است.)



۱) ۱٫۲۵
۲) ۲٫۵۰
۳) ۳٫۷۵
۴) ۴٫۵۰

۸۰ سه جسم $a_۱$، $a_۲$ و $a_۳$ با چگالی‌های متفاوت بر سطح آب شناورند. کدام رابطه بین چگالی آن‌ها درست است؟



۱) $\rho_۱ > \rho_۲ > \rho_۳$
۲) $\rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$
۳) $\rho_۲ > \rho_۱ > \rho_۳$
۴) $\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$

۸۱ در یک فرایند بی‌دررو، اگر حجم گاز از $۵Lit$ به $۴Lit$ برسد، کار انجام‌شده روی گاز برابر $W_۱$ و تغییر انرژی درونی گاز $\Delta U_۱$ است و اگر در ادامهٔ همان فرآیند، حجم گاز از $۴Lit$ به $۳Lit$ برسد، کار انجام‌شده روی گاز $W_۲$ و تغییر انرژی درونی گاز $\Delta U_۲$ است. کدام رابطه درست است؟

۱) $\Delta U_۲ = \Delta U_۱ \ , \ W_۲ = W_۱$ ۲) $\Delta U_۲ > \Delta U_۱ \ , \ W_۲ > W_۱$ ۳) $\Delta U_۱ > \Delta U_۲ \ , \ W_۱ > W_۲$ ۴) $\Delta U_۲ > \Delta U_۱ \ , \ W_۱ > W_۲$

۸۲ معادله مکان - زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸$ است. در بازه $t = ۰$ و $t = ۴s$ مسافت طی شده چند متر است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۲ ۴) ۶۴

۸۳ به‌ازای ۱۰ واحد تغییرات دما در یک دماسنج که به‌صورت خطی مدرج شده است، دماسنج با درجه‌بندی سلسیوس، ۱۵ واحد تغییر می‌کند. اگر این دماسنج در فشار معین، $۶۰^\circ C$ را برابر عدد ۲۰ نمایش دهد، در چه دمایی برحسب درجهٔ سلسیوس در همین فشار، این دماسنج و دماسنج سلسیوس عددی یکسان را نمایش می‌دهند؟

۱) $-\frac{۲۰}{۳}$ ۲) -۱۰ ۳) -۲۰ ۴) -۶۰

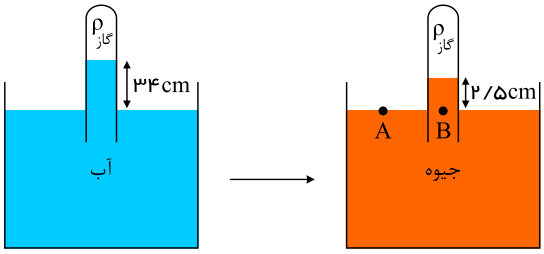
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل ستون ۳۴ سانتی‌متری آب ایجاد می‌کند را می‌یابیم.

$$h_{cmHg} = \frac{\rho h}{۱۳٫۶}$$

$$h_{cmHg} = \frac{۳۴}{۱۳٫۶} = ۲٫۵cmHg$$

حال با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \rightarrow P_{\circ} = h_{CmHg} + P_{\text{گاز}} \rightarrow P_{\circ} = ۲٫۵ + ۷۲ \rightarrow P_{\circ} = ۷۴٫۵CmHg$$

$$P_{\text{گاز}} = P_{\circ\,\text{هوا}} + h_{CmHg}$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی در SI هستند.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ (تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی) $(*)$ $W_{mg} = -\Delta U_g$: می‌دانیم

برای هر سه گلوله:

$$\Delta U_g = U_{۲g} - U_{۱g}$$

اگر سطح زمین را مبنای پتانسیل گرانشی فرض کنیم:

$$U_{۲g} = \circ \rightarrow \Delta U_g = -U_{۱g} - mgh \quad (**)$$

$$\xrightarrow{*\,,\,**} W_{mg} = -(-mgh) = mgh$$

چون m و h برای هر سه گلوله یکسان است:

$$(W_{mg})_۱ = (W_{mg})_۲ = (W_{mg})_۳$$

طبق رابطهٔ $W_{mg} = mgh$، با توجه به مشابه بودن توپ‌ها و ارتفاع یکسان آنها تا زمین، کار نیروی وزن بر روی هر سه توپ یکسان است.

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم کار برایند نیروهای وارد بر هر جسم در یک جابه‌جایی برابر است با مجموع کار تک‌تک نیروهای وارد بر همان جسم در همان جابه‌جایی.

گزینهٔ «۱»: وقتی کار برایند نیروها صفر است، ممکن است که $F_{net} = \circ$ یا $d = \circ$ یا $\cos\theta = \circ$ باشد، پس لزوماً $F_{net} = \circ$ درست نیست.

گزینهٔ «۲»: ممکن است که نیروهای مقاوم هم در مسیر کار انجام دهند که باعث کاهش انرژی مکانیکی می‌شود، پس گزینهٔ «۲» درست نیست.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در اینجا کار مفید پمپ معادل کار انجام‌شده بر روی وزن آب است. بنابراین اگر بازده را با Ra نمایش دهیم، داریم:

$$Ra = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۵۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۲}{P \times ۳۶۰۰} \Rightarrow P = ۱۰٫۵kW$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$\underset{\text{محل نقطهٔ } A}{\underset{\downarrow}{\text{سطح مقطع در}}}\ \underset{\uparrow}{\text{سرعت شاره}}\ A_A v_A = A_B v_B\ \underset{\text{سطح مقطع در محل نقطهٔ } B}{\underset{\downarrow}{\text{سطح مقطع در}}}\ \underset{\uparrow}{\text{سرعت شاره}} \xrightarrow{A_A > A_B} v_A < v_B$$

طبق اصل برنولی هرچه سرعت شاره بیشتر باشد، فشار در محل شاره کمتر است.

$$v_A < v_B \rightarrow \boxed{P_A > P_B}$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ دو ثانیهٔ دوم، یعنی ۲ ثانیه بین $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$. بنابراین داریم:

$$v = ۲t^۲ - ۴t - ۲ \rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۲s \rightarrow v_۱ = ۲ \times ۲^۲ - ۴ \times ۲ - ۲ \\ t_۲ = ۴s \rightarrow v_۲ = ۲ \times ۴^۲ - ۴ \times ۴ - ۲ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_۱ = -۲\,m/s \\ v_۲ = ۱۴\,m/s \end{cases}$$

$\rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۴ - (-۲)}{۴ - ۲} = \frac{۱۶}{۲} = ۸ \frac{m}{s^۲}$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ $\Delta L = L_{\circ} \alpha \Delta \theta$ داریم:

$\Delta L = ۱۲ \times ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵} \times (۵۰ - ۰) = ۷٫۲ \times ۱۰^{-۳} = ۷٫۲ mm$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با داشتن تندی متوسط و زمان حرکت می‌توانیم مسافت طی‌شده توسط دونده را محاسبه کنیم.

ابتدا زمان حرکت را به ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$۴ \times ۶۰ = ۲۴۰ s$

با توجه به رابطهٔ تندی متوسط:

$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی‌شده}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{مسافت} = \text{تندی متوسط} \times \text{زمان}$

$\Rightarrow \text{مسافت طی‌شده توسط دونده} = ۲۴۰ \times ۰٫۵ = ۱۲۰ m$

مسیر مستقیم میان دو نقطهٔ A و B برابر است با جابه‌جایی دونده:

$\Delta x = x_B - x_A = ۶۰ - (-۳۰) = ۹۰ m$

اختلاف دو طول: $۱۲۰ - ۹۰ = ۳۰ m$

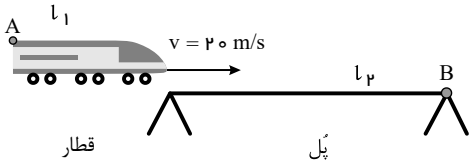
۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به نمودار در لحظه‌های $t_۱ = ۱ s$ و $t_۲ = ۴ s$ مکان متحرک در $X_۱ = ۰$ و $X_۲ = -۶$ است.

$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۱ - t_۲} = \frac{-۶ - ۰}{۴ - ۱} = -۲ \frac{m}{s}$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

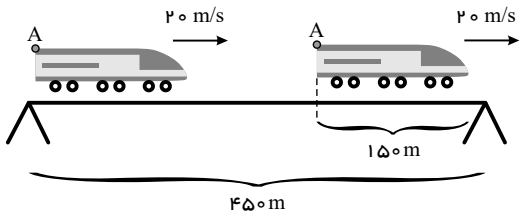
$\Delta A = A_۱ (۲\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \frac{۱}{۱۰۰} A_۱ = A_۱ (۲\alpha)(۲۵۰) \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۵ \times ۱۰^{۴}} \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵} (\frac{۱}{k})$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ قطار هنگامی از پل عبور می‌کند که انتهای قطار از انتهای پل عبور کند یعنی نقطهٔ A از قطار به نقطهٔ B از پل برسد:



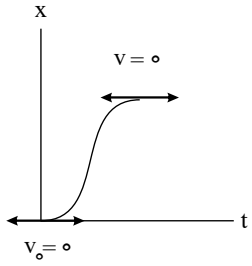
$\Delta x = v \Delta t \rightarrow \underbrace{\ell_۱}_{\text{طول قطار} = ۱۵۰ m} + \ell_۲ = v \Delta t = ۲۰ \times ۳۰ = ۶۰۰ m \rightarrow \boxed{\ell_۲ = ۴۵۰ m}$

و اما مدت زمانی که شاهد باشیم، که تمام طول قطار روی پل است:



جابه‌جایی نقطهٔ A $\Delta x = v \Delta t = ۲۰ \times \Delta t = ۴۵۰ - ۱۵۰ = ۳۰۰ m \rightarrow \boxed{\Delta t = ۱۵ s}$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌خواهیم نمودار مکان - زمان متحرکی را رسم کنیم که سرعت آن در آغاز و پایان حرکت صفر باشد.

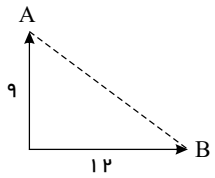


بنابراین باید به دنبال نموداری باشیم که شیب مماس در آغاز و پایان حرکت صفر باشد (خط مماس افقی باشد) که این وضعیت فقط در گزینهٔ «۲» برقرار است.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ چگالی در دما وفشار ثابت به جرم بستگی ندارد.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بزرگی جابه‌جایی برابر طول وتر AB است:

جابه‌جایی $= AB = \sqrt{۹^۲ + ۱۲^۲} = ۱۵m$



تندی متوسط طبق رابطهٔ تندی متوسط برابر طول مسیر AB بر زمان حرکت است:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{مدت زمان}} = \frac{۲۰m}{۱۰s} = ۲\frac{m}{s}$$

۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از تعریف شتاب متوسط داریم:

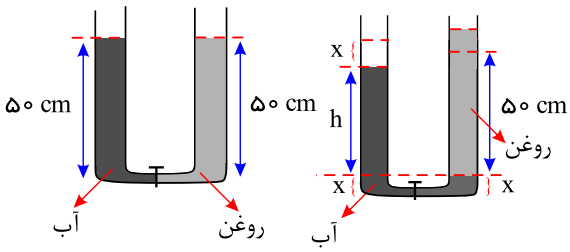
$t = ۱۲ \Rightarrow v = ۰$

$t = ۰ \Rightarrow v = -۶$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۶)}{۱۲} = \frac{۶}{۱۲} = \frac{۱}{۲}\frac{m}{s^۲}$$

۱۷ ۱ **۲** ۳ ۴ با باز شدن شیر ارتباط به دلیل اینکه چگالی آب بیشتر از چگالی نفت است، سطح آب در لولهٔ سمت چپ پایین‌تر از سطح نفت در لولهٔ سمت راست قرار می‌گیرد.

لذا با انتخاب سطح ترازی مناسب و با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز، ارتفاع h را محاسبه می‌کنیم:



$P_{\text{آب}} = P_{\text{روغن}}$

$\rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}}$

$\rightarrow ۱۰۰۰ \times h_{\text{آب}} = ۸۰۰ \times ۵۰ \rightarrow h_{\text{آب}} = ۴۰cm$

$h_{\text{آب}} + ۲x = ۵۰ \rightarrow ۴۰ + ۲x = ۵۰ \rightarrow x = ۵cm$

بنابراین سطح آب در لولهٔ سمت چپ $۵cm$ پایین می‌آید.

۱۸ **۱** ۲ ۳ ۴ حجم مایع بیرون ریخته‌شده از ظرف دقیقاً برابر حجم قطعه فلز است.

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{فلز}} \Rightarrow \frac{m_{\text{کل}}}{\rho_{\text{کل}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \Rightarrow \frac{۱۶۰g}{۰/۸} = \frac{m_{\text{فلز}}}{۲/۷} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{۲/۷ \times ۱۶۰}{۰/۸} = ۵۴۰g$$

۱۹ **۱** ۲ ۳ ۴ در ابتدا با توجه به شیب هر خط، معادلهٔ مربوط به آن خط را نوشته، با قرار دادن t در هر معادلهٔ v مربوط به آن لحظه را یافته و درنهایت شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم.

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{t=۰ \ - \ t=۵} v = ۲t \xrightarrow{t=۲} v_۱ = ۴ \\ \xrightarrow{t=۱۰ \ - \ t=۱۴} v - ۱۰ = -\frac{۱۰}{۴}(t - ۱۰) \xrightarrow{t=۱۲} v_۲ = ۵ \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{۵ - ۴}{۱۰} = \frac{۱}{۱۰}\frac{m}{s^۲}$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا، با معلوم بودن حداکثر نیروی وارد بر کف از طرف مایع، حداکثر ارتفاع ستون جیوه را محاسبه می‌کنیم. سپس میزان ستونی که مجاز به افزودن است را می‌یابیم:

$$F_{max_{\text{مایع}}} = P_{max_{\text{مایع}}} \times A \Rightarrow F_{max_{\text{مایع}}} = \rho g h_{max} \times A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$

$$\Rightarrow h_{max} = ۰/۵m = ۵۰cm \Rightarrow \Delta h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰cm$$

۲۱ **۱** ۲ ۳ ۴ در اینجا قبل از هرچیز می‌دانیم که اگر حجم کل را V فرض کنیم، $V_۱ = \frac{۱}{۳}V$ و $V_۲ = \frac{۲}{۳}V$ می‌شود. از طرف دیگر چون از جرم حرفی نزده، به جای m از حاصل‌ضرب ρV استفاده می‌کنیم. پس داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_۱ \times \frac{۱}{۳}V + \rho_۲ \times \frac{۲}{۳}V}{V} = \frac{۱}{۳}\rho_۱ + \frac{۲}{۳}\rho_۲ = \frac{\rho_۱ + ۲\rho_۲}{۳}$$

۲۲ ۱ ۲ **۳** ۴ آب در $۴^\circ C$ کمترین حجم خود و درنتیجه بیشترین چگالی خود را دارد، پس طبق اصل شناوری، حجم کمتری از مکعب چوبی داخل آب قرار می‌گیرد.

در فاصله‌های دمایی بیشتر نسبت به $۴^\circ C$ حجم آب افزایش یافته و چگالی آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب حجم بیشتری از چوب داخل آب قرار می‌گیرد.

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ فشار وارد بر ته ظرف به حجم ظرف و سطح مقطع ظرف بستگی ندارد و تنها طبق رابطه‌ی $P = \rho gh$ به ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد و چون در این دو ظرف جنس و ارتفاع یکسان است پس $P_۱ = P_۲$

اما نیرویی که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند برابر مجموع وزن مایع‌ها و ظرف است که در هر دو شکل یکسان است و $F_1 = F_2$

۲۴ ۱ ۲ **۳** ۴ قدم اول: ابتدا جرم مکعب را می‌یابیم. اگر مکعب توپر باشد:

$$\begin{cases} V = (10cm)^3 = 1000cm^3 \\ \rho = 8\dfrac{g}{cm^3} \end{cases} \Rightarrow m = \rho V = 8\dfrac{g}{cm^3} \times 1000cm^3 \Rightarrow m = 8000g = 8kg \rightarrow m = 8kg \quad (1)$$

قدم دوم: جرمی که مکعب در حال حاضر دارد، m' است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P = \dfrac{m'g}{A} = \dfrac{m' \times 10}{10^{-2}} = 7800Pa \\ A = 10cm \times 10cm = 100cm^2 = 10^{-2}m^2 \end{cases} \rightarrow m' = 7/8kg \quad (2)$$

قدم سوم: از مقایسهٔ m و m' درمی‌یابیم که این مکعب حتماً دارای حفره بوده، چون $m' < m$ است.

قدم چهارم: حجم حفره همان حجم جرم ناپدید شده است:

$$\Delta m = m - m' = 8 - 7/8 = 0/2kg \rightarrow \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{0/2kg}{8000\dfrac{kg}{m^3}} = 2/5 \times 10^{-5}m^3$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$A: m_A = 600g \ , \ \rho_A = 20g/cm^3 \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{600g}{20g/cm^3} = 30cm^3$$

$$B: V_B = 40cm^3 \ , \ \rho_B = 7/5\ g/cm^3 \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = 7/5\ g/cm^3 \times 40cm^3 = 300g$$

آلیاژ $\begin{cases} m = m_A + m_B = 900g \\ \rho = 15\ g/cm^3 \end{cases} \Rightarrow V = \dfrac{m}{\rho} = \dfrac{900g}{15g/cm^3} = 60cm^3$

تغییر حجم آلیاژ $\Delta V = V - (V_A + V_B) = 60 - (30 + 40) = -10\ cm^3$

حجم طی عمل مخلوط $10cm^3$ کاهش یافته و در نتیجه پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴ در اینجا چون ظرف در ابتدا، از مایع پر شده، حجم مایع بیرون ریخته که آن را با $\Delta V_{\text{ظاهری}}$ نشان داده‌ایم، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = [V_1(\beta)\Delta\theta]_{\text{مایع}} - [V_1(3\alpha)\Delta\theta]_{\text{ظرف}} \Rightarrow 12 = V_1(\beta - 3\alpha) \cdot \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 12 = 1000 \times (\beta - 3\alpha) \times (80 - 0) \Rightarrow \beta - 3\alpha = \frac{12}{1000 \times 80} = \frac{3}{2} \times 10^{-4}K^{-1} = 1/5 \times 10^{-4}K^{-1}$$

$$\Rightarrow 1/8 \times 10^{-4} - 3\alpha = 1/5 \times 10^{-4} \Rightarrow 3\alpha = 0/3 \times 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 10^{-5}K^{-1}$$

۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید W_1 و W_2 کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \rightarrow \begin{cases} W_1 = \dfrac{1}{2}m(v^2 - 0^2) = \dfrac{1}{2}mv^2 \\ W_2 = \dfrac{1}{2}m((3v)^2 - v^2) = 4mv^2 \end{cases} \rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 8$$

۲۸ ۱ ۲ **۳** ۴

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{m}{V_1(1 + \beta\Delta T)} = \frac{\rho_1}{1 + \beta\Delta T} \simeq \rho_1(1 - \beta\Delta T)$$

$$\rho_2 = \rho_1 - \rho_1\beta\Delta T \rightarrow \Delta\rho = -\rho_1\beta\Delta T = -\rho_1(3\alpha)\Delta T$$

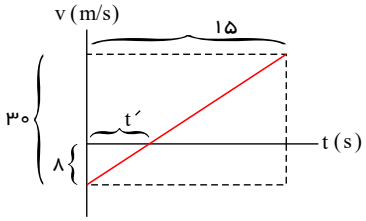
$$\rightarrow \Delta\rho = -\left(\frac{44 \times 10^{-3}kg}{(\frac{4}{3})(3)(10^{-2})^3}\right)(3 \times 3 \times 10^{-5})(100) \rightarrow \Delta\rho = -99\frac{kg}{m^3}$$

($99\dfrac{kg}{m^3}$ کاهش می‌یابد.)

۲۹ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا لحظه تلاقی نمودار با محور زمان (t') که همان لحظهٔ تغییر جهت نیز هست را می‌یابیم.

توجه: برای یافتن t' چندین روش وجود دارد. مثلاً می‌توان از قضیهٔ تالس هم کمک گرفت (یا از شیب خط استفاده کرد.)

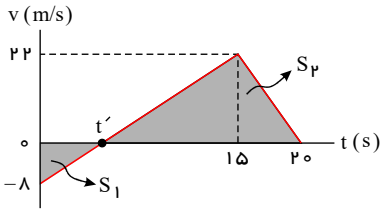
$$\frac{t'}{15} = \frac{8}{30} \rightarrow \boxed{t' = 4s}$$



قدرمطلق سطح زیر نمودار $v - t$، برابر مسافت پیموده شده است.

$$\frac{t'}{۸}=\frac{۱۵-t'}{۲۲}\Rightarrow t'=۴s$$

$$\left.\begin{array}{l}|S_۱|=\frac{۸\times۴}{۲}=۱۶\\ S_۲=\frac{۲۲\times(۲۰-۴)}{۲}=۱۷۶\end{array}\right\}\xrightarrow{\text{مسافت کل}}۱۶+۱۷۶=۱۹۲m$$



۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

سرعت نسبی $=۸۰-۶۰=۲۰\frac{km}{h}$ $\qquad ۱۰۰\div۲۰=۵h$

چون فاصلهٔ اولیهٔ دوچرخه‌سوار ۱۰۰ کیلومتر بوده، ۵ ساعت طول می‌کشد تا دوچرخه‌ها به‌هم برسند و ۱۵ ساعت باقی‌مانده صرف افزایش فاصله می‌شود:

$$x=v\cdot t\Rightarrow x=۲۰\times۱۵=۳۰۰km$$

راه‌حل دوم:

بررسی می‌کنیم که هر متحرک در لحظهٔ $t=۰$ ، $t=۲۰h$ در چه مکانی قرار دارد:

$$t=۰\ \text{مکان اولیه}\rightarrow\begin{cases}x_۱=۱۰۰km\\ x_۲=۰km\end{cases}$$

بعد از ۲۰ ساعت دوچرخهٔ اول $۲۰\times۶۰=۱۲۰۰km$ و دوچرخهٔ دوم $۸۰\times۲۰=۱۶۰۰km$ جابه‌جا می‌شود، یعنی:

$$t=۲۰h\ \text{مکان ثانویه}\rightarrow\begin{cases}x_۱=۱۰۰+۱۲۰۰=۱۳۰۰km\\ x_۲=۰+۱۶۰۰km=۱۶۰۰km\end{cases}$$

حال $x_۱$ و $x_۲$ ثانویه را از هم کم می‌کنیم:

$$۱۶۰۰-۱۳۰۰=۳۰۰km$$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ برای حل این سؤال به‌صورت زیرعمل می‌کنیم:

$$\begin{cases}\Delta L=L_۱\alpha\Delta\theta\\ \frac{\Delta L}{L_۱}=۰/۱۷\%\Rightarrow\Delta L=\frac{۱۷}{۱۰۰۰۰}L_۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{۱۷}{۱۰۰۰۰}L_۱=L_۱\alpha\times۱۰۰\Rightarrow\alpha=۱۷\times۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}$$

$$\Delta A=A_۱۲\alpha\,\Delta\theta=A_۱\times(۲\times۱۷\times۱۰^{-۶})\times۱۰۰\Rightarrow\Delta A=۰/۰۰۳۴A_۱$$

$$A_۲=A_۱+\Delta A=A_۱+۰/۰۰۳۴A_۱=۱/۰۰۳۴A_۱$$

توضیح بیشتر: می‌دانیم ضریب انبساط سطحی برای اجسام دو برابر ضریب انبساط خطی است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت، در صورتی که در اثر مقدار معینی افزایش دما طول یک جسم x درصد افزایش یابد، درصد افزایش سطح جسمی از همان ماده تحت همان افزایش دما برابر $۲x$ است. در این سوال طول میلهٔ مسی با افزایش دمای $۱۰۰^\circ C$ ، ۰/۱۷ درصد (۰/۰۰۱۷ مقدار اولیه) افزایش یافته است.

بنابراین افزایش سطح یک ورقهٔ مسی تحت همان افزایش دما برابر ۰/۳۴ درصد (۰/۰۰۳۴ برابر مقدار اولیه) است و می‌توان نوشت:

$$A_۲=A_۱+\Delta A=A_۱+۰/۰۰۳۴A_۱=۱/۰۰۳۴A_۱$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ حجمی که با رابطهٔ چگالی و جرم جسم به‌دست می‌آید، حجم خالص (توپر) کره می‌باشد:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow۲/۷=\frac{۱۰۸۰}{V}\Rightarrow V=۴۰۰cm^۳$$ حجم واقعی

یعنی اگر کره حفره نداشته باشد، حجم آن $۴۰۰cm^۳$ است، اما حجم کره‌ای که حفره دارد برابر است با:

$$V'=\frac{۴}{۳}\pi r^۳\Rightarrow V'=\frac{۴}{۳}\times۳\times(۵)^۳\Rightarrow V'=۵۰۰cm^۳$$ حجم ظاهری

بنابراین داریم: حجم واقعی- حجم ظاهری= حجم حفره $\Rightarrow V_{\text{حفره}}=۵۰۰-۴۰۰=۱۰۰cm^۳$

پس: درصد حجم حفره به حجم کره : $\frac{V_{\text{حفره}}}{V'}=\frac{۱۰۰}{۵۰۰}\times۱۰۰=۲۰\%$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ نصف انرژی جنبشی گلوله موقع برخورد، صرف گرم کردنِ خودِ گلوله می‌شود. پس:

$$\frac{۱}{۲}K=Q\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}\cancel{m}v^۲=\cancel{m}c\Delta\theta\Rightarrow\frac{۱}{۴}\times۴۰۰^۲=۱۲۵\times\Delta\theta$$

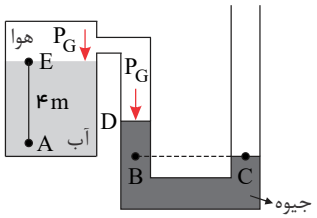
$$\Rightarrow\Delta\theta=۳۲۰^\circ C=۳۲۰K$$

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در حرکت با سرعت ثابت، جابه‌جایی متناسب با زمان است.

$$x=v\Delta t+x_۰\ \Rightarrow\Delta x=v\Delta t\Rightarrow\frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۲}=\frac{\Delta t_۱}{\Delta t_۲}$$

با توجه به این‌که اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۳s$ تا $t_۲=۸s$ برابر با $|\Delta x|=|-۱۴-۵|=۱۹m$ است، بنابراین در هر بازهٔ زمانی ۵ ثانیه‌ای دیگر نیز اندازهٔ جابه‌جایی آن برابر با $۱۹m$ خواهد بود.

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر فشار هوای محبوس در بالای مخزن را P_G بنامیم، باتوجه به برابر بودن فشار در نقاط هم‌سطح از یک مایع، خواهیم داشت: (سعی می‌کنیم که P_G را در معادلات حذف کنیم.)



$P_B = P_C P_G + DB$ فشار ستون $= P_\circ$

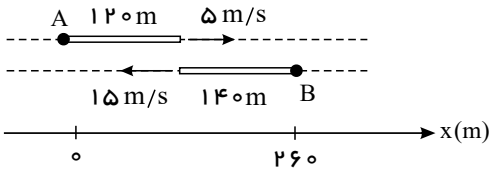
$\rightarrow P_G = P_\circ - \rho_{Hg} g h_{DB}$

$P_A = P_G + \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{EA} \xrightarrow{(1)} P_A = P_\circ - \rho_{Hg} g h_{DB} + \rho_{H_2O} g h_{EA} \rightarrow$

$P_A = ۱۰^۵ - ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴$

$P_A = ۱۱۹۶۰۰ P_a = ۱۱۹/۶ kP_a$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ لحظهٔ رسیدن قطارها به هم:



قطارها وقتی به‌طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند که انتهای آن‌ها به‌هم برسند (A, B).

$$\begin{cases} x_A = ۵t + ۰ \\ x_B = -۱۵t + ۲۶۰ \end{cases} \xrightarrow{x_A = x_B} ۲۰t = ۲۶۰ \Rightarrow t = ۱۳s$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ = ۴ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۴)^۲ = ۴ \Rightarrow m = \frac{۱}{۲}kg$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv'^۲ = ۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}v'^۲ = ۵ \Rightarrow v'^۲ = ۲۰ \Rightarrow v' = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵} m/s$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ از لحظهٔ $t = ۰$ تا لحظهٔ $t = ۶$ نمودار v-t خطی راست با شیب ثابت است، پس در این حالت، شتاب متحرک در هر لحظه با شتاب متوسط متحرک در هر بازه‌ای بین $t = ۰$ و $t = ۶s$ یکسان و برابر شیب خط است یعنی:

$$a_{av(۳-۶)} = a_{av(۰-۴)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۱۲}{۴ - ۰} = -۳ \Rightarrow |a_{av}| = ۳\frac{m}{s^۲}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

وزن آب بالا رفته در لولهٔ مویین = برآیند نیروهای بین‌مولکولی

وزن آب بالا رفته $= mg = \rho V g = \rho(Ah)g = \rho(\pi r^۲ h)g$

$$= ۱۰۰۰ \times ۳ \times (\frac{۲}{۱۰} \times ۱۰^{-۳})^۲ \times \frac{۲۵}{۱۰۰} \times ۱۰ = ۳ \times ۱۰^{-۴} N$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ برای پیدا کردن مدت زمان حرکت در هر مرحله از رابطه $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ استفاده می‌کنیم.

$$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$$

$$v_{av} = \frac{\frac{۱}{۲}x + \frac{۱}{۲}x}{\frac{\frac{۱}{۲}x}{۱۲} + \frac{\frac{۱}{۲}x}{۸}} = \frac{x}{\frac{x}{۲۴} + \frac{x}{۱۶}} = \frac{x}{\frac{۴۰x}{۲۴ \times ۱۶}} = \frac{۲۴ \times ۱۶}{۴۰} = ۹/۶$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی گفته می‌شود که بخشی از یخ آب نمی‌شود بدین معناست که دمای تعادل صفر درجه سانتی‌گراد است.

$(m) - ۲۰^\circ C$ یخ $\rightarrow$ یخ صفر درجه $(m - ۵۰) \rightarrow$ آب صفر درجه $\leftarrow ۲۰^\circ C$ آب $, m' = ۲۵۰g$

$Q_۱ + Q_۲ = |Q_۳|$

$Q_۱$: گرمای افزایش دمای یخ از -۲۰° به ۰° — $Q_۲$: گرمای ذوب قسمتی از یخ — $|Q_۳|$: گرمای تبدیل آب ۲۰° به آب ۰°

$m \times ۲/۱ \times ۲۰ + (m - ۵۰) \times ۳۳۶ = ۲۵۰ \times ۴/۲ \times ۲۰$

توجه شود که ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی می‌ماند.

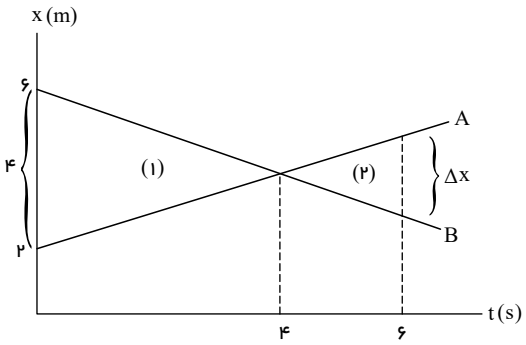
$۴۲ \times m + ۳۳۶m - ۱۶۸۰۰ = ۲۱۰۰۰$

$۳۷۸m = ۳۷۸۰۰ \Rightarrow m = ۱۰۰g$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

کافی است از تشابه دو مثلث استفاده کنیم:

$$\frac{\Delta x}{۴}=\frac{۲}{۴}\Rightarrow \Delta x=۲m$$



۴۳ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 جهت حرکت متحرک تغییر کرده است بنابراین مسافت طی شده با اندازهٔ جابه‌جایی برابر نمی‌باشد، لذا تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر نمی‌باشد.

گزینه‌های «۲» و «۳»: با توجه به این که جابه‌جایی متحرک در خلاف جهت محور x ها است ($x_{t=t_2}<x_{t=t_1}$)، بنابراین بردار سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور xها است و از طرفی در لحظهٔ t_1 شیب‌خط مماس بر نمودار برابر با صفر است بنابراین مطابق رابطهٔ شتاب متوسط $\bar{a}_{av}=\frac{\bar{v}_2-\bar{v}_1}{t_2-t_1}$، بردار شتاب متوسط بین دو لحظه t_1 تا t_2 هم‌جهت با بردار سرعت در لحظهٔ t_2 است، بنابراین بردار شتاب متوسط در این بازهٔ زمانی در جهت محور xها است.

گزینهٔ «۴»:در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود سرعت آن صفر است، اما حرکت آن شتاب‌دار است. زیرا اگر شتاب‌دار نباشد، متحرک در حالت سکون باقی می‌ماند.

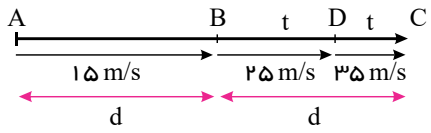
۴۴ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\Delta A=A_1۲\alpha\Delta\theta\Rightarrow ۰/۰۱A_1=A_1۲\alpha\times ۲۵۰\Rightarrow \frac{۱}{۱۰۰}=۵۰۰\alpha$$

$$\alpha=\frac{۱}{۵۰۰۰۰}=۰/۲\times ۱۰^{-۴}=۲\times ۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$$ ضریب انبساط طولی

$$۳\alpha=۳\times ۲\times ۱۰^{-۵}=۶\times ۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$$: ضریب انبساط حجمی

۴۵ ۱ ۲ **۳** ۴ مسیر حرکت سه قسمت دارد $(AB=BC)$:



سرعت متوسط BC برابر است با:

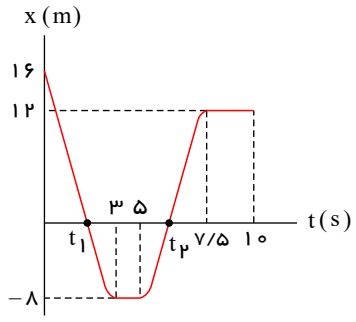
$$V_{av_{(BC)}}=\frac{BD+DC}{۲t}=\frac{۲۵t+۳۵t}{۲t}=۳۰\frac{m}{s}$$

حال سرعت متوسط AC را محاسبه می‌کنیم با این تغییر که کل حرکت B تا C را با یک سرعت $\bar{v}_{AV_{BC}}$ در نظر می‌گیریم:

$$V_{av_{AC}}=\frac{d+d}{\frac{d}{V_{av_{(AB)}}}+\frac{d}{V_{av_{(BC)}}}}=\frac{۲}{\frac{۱}{۱۵}+\frac{۱}{۳۰}}=۲۰\frac{m}{s}$$

۴۶ ۱ ۲ **۳** ۴

بردار مکان در بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد منفی است. بنابراین ابتدا باید زمان‌های t_1 و t_2 را به روش درون‌یابی ریاضی محاسبه کنیم



$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ ۰ تا ۳s}} \text{شیب}_{۰\text{ تا }۳s}=\text{شیب}_{۰\text{ تا }t_1}\rightarrow\frac{-۸-(۱۶)}{۳-۰}=\frac{۰-۱۶}{t_1-۰}\rightarrow t_1=۲s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ ۵s تا ۷/۵s}} \text{شیب}_{۷/۵s\text{ تا }۵s}=\text{شیب}_{t'\text{ تا }۵s}\rightarrow\frac{۱۲-(-۸)}{۷/۵-۵}=\frac{۰-(-۸)}{t_2-۵}\rightarrow t_2=۶s$$

حالا تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 را بدست می‌آوریم:

$$\bar{s}=\frac{\ell}{\Delta t}\xrightarrow{\ell=|\Delta x_{۳s\text{ تا }۲s}|+|\Delta x_{۶s\text{ تا }۵s}|}\bar{s}=\frac{۸+۸}{۴}=۴m/s$$

یادآوری: مسافت را باید با محاسبهٔ مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی در جهت‌های مختلف بدست آورد.

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴

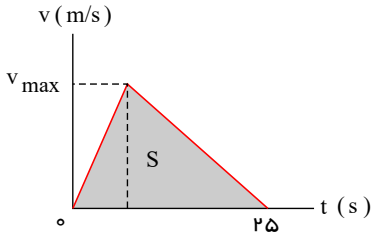
می‌دانیم که در این سوال که متحرک فقط در یک جهت حرکت کرده (همواره $v > ۰$) و نمودار $v - t$ آن به صورت یک مثلث است. سرعت متوسطش، نصف ارتفاع مثلث است. یعنی:

$$v_{av} = \frac{۱}{۲}v_{max} \xrightarrow{v_{av}=۱۰\frac{m}{s}} ۱۰ = \frac{۱}{۲}v_{max} \rightarrow v_{max} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\frac{\text{قاعده} \times \text{ارتفاع}}{۲} = \Delta x = S_{\text{مثلث}}$$

$$\Delta x = ۱۰ \times ۲۵ = ۲۵۰$$

$$\frac{v \times ۲۵}{۲} = ۱۰ \times ۲۵ \Rightarrow v = ۲۰\, m/s$$



۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

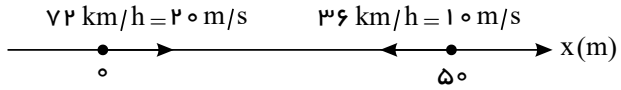
چون اصطکاک نداریم ($W_f = ۰$) می‌توان از اصل پایستگی انرژی بین نقاط A و B استفاده کرد:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \Rightarrow gh_A + \frac{۱}{۲}v_A^۲ = gh_B + \frac{۱}{۲}v_B^۲$$

$$۱۰ \times ۴ + \frac{۱}{۲}(۲)^۲ = ۱۰ \times ۱ + \frac{۱}{۲}v_B^۲ \xrightarrow{\text{با ضرب طرفین در } ۲} ۸۰ + ۴ = ۲۰ + v_B^۲ \Rightarrow v_B^۲ = ۶۴ \Rightarrow v_B = \sqrt{۶۴} = ۸m/s$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

برای حل سوال ابتدا باید سرعت‌ها را برحسب $\frac{m}{s}$ بنویسیم. سپس معادلهٔ حرکت هریک را می‌نویسیم و درنهایت زمان موردنظر را محاسبه می‌کنیم.



$$x_۱ = ۲۰t + ۰$$
$$x_۲ = -۱۰t + ۵۰$$

فاصلهٔ متحرک‌ها پس از عبور از کنار هم به ۵۵۰ می‌رسد.

$$x_۱ - x_۲ = ۵۵۰ \Rightarrow ۳۰t - ۵۰ = ۵۵۰ \Rightarrow t = ۲۰s$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴

برای یک جسم با جرم ثابت، با چهار برابر شدن تندی جسم، انرژی جنبشی‌اش ۱۶ برابر شده، بنابراین، ۱۵ برابر مقدار اولیه‌اش افزایش یافته است. یعنی:

$$v_۱ = v$$

$$v_۲ = ۴v$$

$$m_۱ = m_۲ = m$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲ = \frac{۱}{۲}m(۴v)^۲ = ۱۶K_۱$$

$$\frac{\Delta K}{K_۱} = \frac{۱۶K_۱ - K_۱}{K_۱} = ۱۵$$

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴

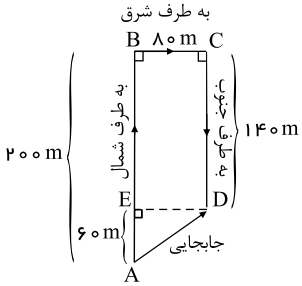
با توجه به روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$۱۲۰\frac{L}{min} \times \frac{۱min}{۶۰s} \times \frac{۱۰^۳cm^۳}{۱L} \times \frac{۱۰^{-۶}m^۳}{۱cm^۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳}m^۳/s$$

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق تعریف، بردار جابه‌جایی، برداری است که مکان ابتدایی متحرک را به مکان نهایی آن متصل می‌کند. بنابراین با توجه به شکل مقابل، داریم:

$$\text{اندازه‌ی جابه‌جایی} = |\overrightarrow{AD}| = \sqrt{(\overline{AE})^۲ + (\overline{ED})^۲}$$



$$\Rightarrow |\overrightarrow{AD}| = \sqrt{(۲۰۰ - ۱۴۰)^۲ + (۸۰)^۲}$$

$$\Rightarrow |\overrightarrow{AD}| = \sqrt{۶۰^۲ + ۸۰^۲} = ۱۰۰m$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در شکل مشخص است که رابطهٔ P با V خطی است که از مبدأ می‌گذرد.

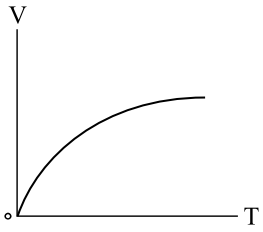
$$\begin{cases} P = aV \quad (\star) \\ a > ۰ \end{cases}$$

حال با استفاده از معادلهٔ حالت برای گاز کامل داریم:

$$\text{از طرفی} \Rightarrow PV = nRT \xrightarrow{\star} (aV)(V) = nRT \rightarrow V^۲ = \underbrace{\left(\frac{nR}{a}\right)}_{A} T$$

$$\rightarrow V = \sqrt{AT} = \underbrace{\sqrt{A}}_{B}\sqrt{T} \rightarrow \boxed{V = B\sqrt{T}}$$

مانند معادلهٔ $y = ۲\sqrt{x}$ است.



۵۴ ۱ ۲ **۳** ۴ باید حجم نهایی ظرف و روغن برابر شود. فرض می‌کنیم حجم اولیهٔ روغن $V_۱$ باشد. داریم:

$$\text{ظرف} \rightarrow \begin{cases} V_۲ = V_{\text{ظرف}}(۱ + ۳\alpha\Delta\theta) \\ V_۲ = ۲۰۰۰(۱ + ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰) = ۲۰۰۰ + ۳ = ۲۰۰۳cm^۳ \end{cases}$$

$$\text{روغن} \rightarrow \begin{cases} V_۲ = V_۱(۱ + \beta\Delta\theta) \\ V_۲ = V_۱(۱ + ۹ \times ۱۰^{-۴} \times ۵۰) = (۱/۰۴۵)V_۱ \end{cases}$$

$$(V_۲)_{\text{ظرف}} = (V_۲)_{\text{روغن}} \Rightarrow ۲۰۰۳ = (۱/۰۴۵)V_۱ \Rightarrow V_۱ = \frac{۲۰۰۳}{۱/۰۴۵} \simeq ۱۹۱۶/۷cm^۳ = ۱۹۱۶/۷mL$$

۵۵ ۱ **۲** ۳ ۴

می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر جابه‌جایی متحرک است. در اینجا با توجه به تقارن نمودار داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{-۱۰ - ۱۰}{۳ - ۱} = \frac{-۲۰}{۲} = -۱۰\frac{m}{s^۲}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{سطح زیر نمودار}}{\Delta t} = \frac{۰}{\Delta t} = ۰$$

سطح زیر نمودار در بازه‌ی ۱ تا ۳ ثانیه از دو قسمت با مساحت‌های مساوی تشکیل شده که یکی از آنها بالای محور افقی و مثبت است و دیگری در پایین محور افقی و منفی می‌باشد و بنابراین جمع جبری مساحت‌های آنها برابر صفر می‌شود.

۵۶ ۱ ۲ **۳** ۴ ۱) در بازهٔ $۰ < t < ۱s$ اندازهٔ سرعت کاهش می‌یابد و حرکت کندشونده و در بازهٔ $۱s < t < ۲s$ اندازهٔ سرعت افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده است.

۲) در لحظهٔ $t = ۲s$ جهت شتاب عوض شده است و در لحظه‌های $t = ۱s$ و $t = ۳s$ جهت حرکت عوض شده است.

۳) دربازهٔ $۰ < t < ۱s$ (ثانیهٔ اول) سرعت منفی است و حرکت خلاف جهت محور x است.

۴) شیب خط مماس بر نمودار (شتاب) ثابت نیست.

۵۷ **۱** ۲ ۳ ۴ بدیهی است که برای تعیین زمان حرکت در هر مرحله، باید از رابطهٔ $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ استفاده کنیم.

$$\bar{v} = \frac{x_۱ + x_۲}{t_۱ + t_۲} = \frac{\frac{۱}{۳}x + \frac{۲}{۳}x}{\frac{\frac{۱}{۳}x}{۲۰} + \frac{\frac{۲}{۳}x}{۳۰}} = \frac{x}{\frac{۱}{۶۰}x + \frac{۲}{۹۰}x} = \frac{۱}{\frac{۱}{۶۰} + \frac{۲}{۹۰}} = \frac{۱}{\frac{۳+۴}{۱۸۰}} \Rightarrow \bar{v} = \frac{۱۸۰}{۷}\frac{m}{s}$$

۵۸ ۱ **۲** ۳ ۴ ابتدا نسبت حجم دو کره را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} V_{A\,\text{توپر}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳} \times \pi \times (۲۰)^۳ = \frac{۴}{۳}\pi \times ۸ \times ۱۰^۳ cm^۳ \\ V_{B\,\text{توخالی}} = \frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳) = \frac{۴}{۳}\pi \times ۷ \times ۱۰^۳ cm^۳ \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

با توجه به همجنس بودن کره‌ها می‌توان نتیجه گرفت:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho_B = \rho_A} \frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

پس درمورد تغییرات دما داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \xrightarrow{Q_A = Q_B} ۱ = \frac{۸}{۷} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{۸}{۷}$$

۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}=\frac{\vec{d}_{۳}-\vec{d}_{۱}}{۱۵-۰}=\frac{\vec{d}_{۳}-(-۲۰\vec{i})}{۱۵}=۴\vec{i}(\frac{m}{s})\Rightarrow\vec{d}_{۳}+۲۰\vec{i}=۶۰\vec{i}\Rightarrow\vec{d}_{۳}=۴۰\vec{i}(m)$$

نکته: در جابه‌جایی نقطهٔ ابتدا و انتهای حرکت مهم است و برای Δt باید کل زمان حرکت را در نظر گرفت.

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴

سطح زیر نمودار، سرعت - زمان برابر جابه‌جایی می‌باشد؛ بنابراین داریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\frac{-۸\times۳}{۲}+(۵+۲)\times\frac{۸}{۲}}{۸}=\frac{-۱۲+۲۸}{۸}=\frac{۱۶}{۸}=۲\frac{m}{s}$$

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$(a_{av})_{۵s-۱۰s}=\frac{v_{۱۰}-v_{۵}}{۱۰s-۵s}=-۴\Rightarrow v_{۱۰}-v_{۵}=-۲۰\frac{m}{s}\quad(۱)$$

$$(a_{av})_{۱۰s-۱۲s}=\frac{v_{۱۲}-v_{۱۰}}{۱۲s-۱۰s}=۲\Rightarrow v_{۱۲}-v_{۱۰}=۴\frac{m}{s}\quad(۲)$$

$$(۱),\ (۲)\Rightarrow(v_{۱۲}-v_{۱۰})+(v_{۱۰}-v_{۵})=۴+(-۲۰)\Rightarrow v_{۱۲}-v_{۵}=-۱۶\Rightarrow(a_{av})_{۵s-۱۲s}=\frac{v_{۱۲s}-v_{۵s}}{۱۲s-۵s}=-\frac{۱۶}{۷}\frac{m}{s^{۲}}\Rightarrow(\vec{a}_{av})_{۵s-۱۲s}=-\frac{۱۶}{۷}\vec{i}$$

چون $\vec{a}_{av}$ها و $\vec{v}$ها همگی در امتداد محور x بودند.

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases}\theta_{۱}=۰^{\circ}C & L_{۱Fe}-L_{۱Cu}=۱mm\\ \theta_{۲}=۱۰۰^{\circ}C & L_{۲Cu}-L_{۲Fe}=۰/۵mm\end{cases}\Rightarrow\Delta L_{Cu}=\Delta L_{Fe}+۱/۵mm$$

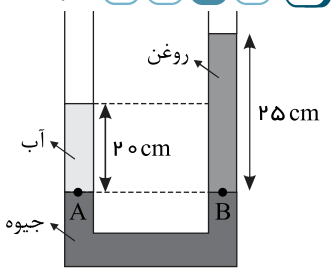
چون در ابتدا طول میلهٔ مسی $۱mm$ کمتر بوده و در انتها طول آن $۰/۵mm$ بیشتر شده است، متوجه می‌شویم که تغییر طول میلهٔ مسی $۱/۵mm$ بیشتر از میلهٔ آهنی بوده است.

$$\xrightarrow{\Delta L=L_{۱}\alpha\Delta\theta}L_{۱Cu}\alpha_{Cu}(۱۰۰-۰)=L_{۱Fe}\alpha_{Fe}(۱۰۰-۰)+۱/۵mm$$

$$\xrightarrow{L_{۱Cu}=L_{۱Fe}^{-۱}}(L_{۱Fe}-۱)(۱/۸\times۱۰^{-۵})\times۱۰^{۲}=L_{۱Fe}(۱/۲\times۱۰^{-۵})\times۱۰^{۲}+۱/۵\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow L_{۱Fe}=۲۵۰۳mm=۲/۵۰۳m$$

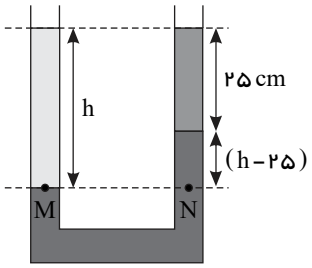
۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به شکل اولیه صورت سوال ابتدا چگالی روغن را به‌دست می‌آوریم:



$$P_{A}=P_{B}$$

$$(\rho gh)_{\text{آب}}+P_{۰}=(\rho gh)_{\text{روغن}}+P_{۰}\Rightarrow(\rho h)_{\text{آب}}=(\rho h)_{\text{روغن}}\Rightarrow۱\times۲۰=\rho_{\text{روغن}}\times۲۵\Rightarrow\rho_{\text{روغن}}=\frac{۲۰}{۲۵}=۰/۸\frac{g}{cm^{۳}}$$

پس از اضافه کردن آب به ستون سمت چپ و یکسان شدن سطح آزاد آب و روغن در هر دو شاخه داریم:



$$P_{N}=P_{M}\Rightarrow(\rho gh)_{\text{آب}}+P_{۰}=(\rho gh)_{\text{جیوه}}+(\rho gh)_{\text{روغن}}+P_{۰}\Rightarrow(\rho h)_{\text{آب}}=(\rho h)_{\text{جیوه}}+(\rho h)_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow۱\times h=۱۳/۶(h-۲۵)+۰/۸\times۲۵\Rightarrow h=۱۳/۶h-۱۳/۶\times۲۵+۲۰\Rightarrow h=۲۵/۴cm$$

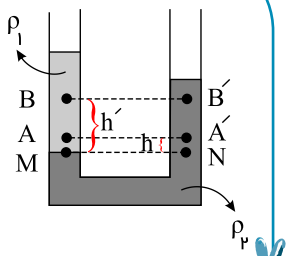
بنابراین مقداری که باید به ستون سمت چپ آب اضافه کنیم، برابر است با:

$$\Delta h=۲۵/۴-۲۰=۵/۴cm$$

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در شکل زیر، فشار نقاط M و N برابر است و در مقایسهٔ فشار نقاط A و A' و همچنین نقاط B و B' داریم:

مقایسه فشار A و A':

$$P_M = P_A + \rho_1 gh\ ,\ P_N = P_{A'} + \rho_2 gh$$
$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 gh = P_{A'} + \rho_2 gh$$
$$\Rightarrow P_A - P_{A'} = (\rho_2 - \rho_1)gh \Rightarrow \Delta P_1 = (\rho_2 - \rho_1)gh$$



مقایسهٔ فشار B و B':

$$P_M = P_B + \rho_1 gh'\ ,\ P_N = P_{B'} + \rho_2 gh'$$
$$P_M = P_N \Rightarrow P_B + \rho_1 gh' = P_{B'} + \rho_2 gh' \Rightarrow P_B - P_{B'} = (\rho_2 - \rho_1)gh' \Rightarrow \Delta P_2 = (\rho_2 - \rho_1)gh'$$

درنتیجه چون $h' > h$ می‌توان نتیجه گرفت $\Delta P_2 > \Delta P_1$ است.

روش دوم: دو نقطهٔ M و N نقاط هم‌تراز هستند و اختلاف فشار بین آنها صفر است، بدیهی است که نقاط بالای آنها، اگرچه هم‌تراز هستند، ولی هم‌فشار نیستند، پس دارای اختلاف فشار هستند و بدیهی است که هرچه از سطح آزاد مایعات به پایین می‌رویم، اختلاف فشار بین نقاط هم‌تراز در دو مایع کاهش یافته تا به صفر (بین M و N) برسد، لذا $P_B - P_{B'} > P_A - P_{A'}$ یعنی $\Delta P_2 > \Delta P_1$ است.

۶۵ ۱ ۲ ۳ **۴** فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هریک از مایعات می‌باشد. پس در ابتدا فشار ناشی از مایعات را می‌یابیم:

$$P_T = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_T = (\rho gh)_{\text{آب}} + (\rho gh)_{\text{روغن}}$$
$$\Rightarrow P_T = (۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱) + (۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵) \Rightarrow P_T = ۱۰۰۰ + ۴۰۰ \Rightarrow P_T = ۱۴۰۰Pa$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطهٔ $F = P \cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

$$F_T = P_T \times A \Rightarrow F_T = ۱۴۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow F_T = ۷(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانهٔ روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع $۵۰cm^۲$ می‌خواهیم.

۶۶ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ انبساط حجمی جامدات ($\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta$) برای به‌دست آوردن $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ ابتدا باید حجم اولیه هرکدام از کره‌ها (V_A, V_B) را به دست آوریم.

سپس با استفاده از رابطهٔ گرمای داده‌شده به جسم ($Q = mc\Delta\theta$) رابطهٔ بین $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{۴}{۳}\pi r A^۳ = \frac{۴}{۳} \times \pi \times ۲۰^۳ = \frac{۴}{۳}\pi \times ۸۰۰۰ \\ V_B = \frac{۴}{۳}\pi(r^۲_{B_{\text{خارجی}}} - r^۲_{B_{\text{داخلی}}}) = \frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳) = \frac{۴}{۳}\pi \times ۷۰۰۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده‌ایم، درنتیجه داریم:

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A \cancel{c_A} \Delta\theta_A = m_B \cancel{c_B} \Delta\theta_B \rightarrow m_A \Delta\theta_A = m_B \Delta\theta_B$$
$$\xrightarrow{m=\rho V} \cancel{\rho_A} V_A \Delta\theta_A = \cancel{\rho_B} V_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{۷}{۸}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{۸}{۷} \times \frac{۷}{۸} = ۱$$

۶۷ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا دمای نهایی آب را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow -۲۹۴۰۰۰ = ۲ \times ۴۲۰۰\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = -۳۵^\circ C$$
$$\theta - ۴۰ = -۳۵ \rightarrow \theta = ۵^\circ C$$ یعنی درنهایت آب $۵^\circ C$ خواهیم داشت.

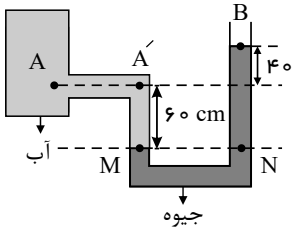
$$\text{یخ } -۵^\circ C \xrightarrow{m'} \text{یخ } ۰^\circ C \xrightarrow{m'} \text{آب } ۰^\circ C \xrightarrow{m'} \text{آب } ۵^\circ C \xleftarrow{m} \text{آب } ۴۰^\circ C$$

$$m'c_i\Delta\theta + m'L_F + m'c\Delta\theta + mc\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow m' \times ۲۱۰۰(۵) + m'(۳۳۶۰۰۰) + m'(۴۲۰۰)(۵) - ۲۹۴۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m' = ۰/۸kg = ۸۰۰g$$

۶۸ ۱ ۲ **۳** ۴ با انتخاب نقاط هم‌تراز M و N و مساوی قرار دادن فشار این نقاط داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{A'} + \rho_{\text{آب}} \cdot g \cdot (h_{A'M}) = P_۰ + \rho_{\text{جیوه}} \cdot g \cdot (h_{BN})$$
$$\xrightarrow{P_{A'}=P_A} P_A + \underbrace{(۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۶}{۱۰})}_{۶۰۰۰Pa} = P_۰ + \underbrace{(۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱)}_{۱۳۶۰۰۰Pa}$$
$$\Rightarrow P_A - P_۰ = ۱۳۶۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۱۳۰۰۰۰Pa = ۱۳۰kPa$$



۶۹ ۱ ۲ **۳** ۴ به این موارد توجه می‌کنیم:

۱) در هر حالت نیروی وارده از طرف آب باید وزن چوب و شخص را تحمل کند. وزن چوب و شخص ثابت است.

بنابراین نیروی ارشمیدس وارد بر شخص و چوب ثابت می‌باشد.

۲) نیروی ارشمیدس برابر است با وزن مایع جابه‌جا شده. بنابراین وزن درنتیجه حجم مایع جابه‌جا شده تغییر نخواهد کرد، یعنی y ثابت می‌ماند.

۳) و اما در مورد فرو رفتن چوب در آب در دو آزمایش باید گفت: در آزمایش (الف) حجم آب جابه‌جا شده عبارت است از بخشی از حجم آب جابه‌جا شده توسط چوب و بخشی توسط خود شخص است. اما در آزمایش (۲) حجم مایع جابه‌جا شده فقط توسط چوب بوده و چون در هر دو حالت گفتیم باید حجم مایع جابه‌جا شده ثابت باشد، بنابراین x افزایش می‌یابد.

۷۰ **۱** ۲ ۳ ۴ در مدت ۱۲ دقیقه، گرمایی که یخ دریافت کرده را حساب می‌کنیم.

$$P=\frac{Q}{t}\Rightarrow ۱/۰۵=\frac{Q}{۱۲}\Rightarrow Q=۱۲/۶kJ=۱۲۶۰۰J$$

باید ببینیم یخ برای اینکه کاملاً ذوب شود و به آب صفر تبدیل شود چقدر گرما لازم دارد.

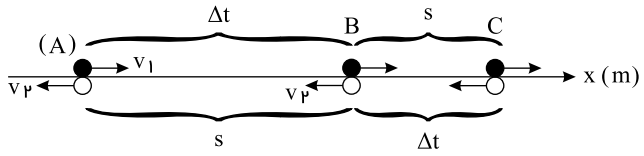
یخ $-۱۰^\circ C$ $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ یخ $۰^\circ C$ $\xrightarrow{m\ell_f}$ آب $۰^\circ C$ $\quad Q=mc\Delta\theta+m\ell_f$

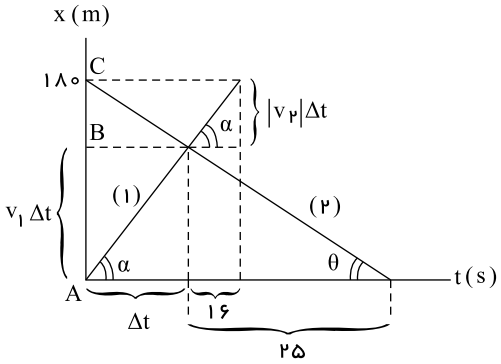
$$Q=۰/۲\times ۲۱۰۰\times(۰-(-۱۰))+۰/۲\times ۳۳۶۰۰۰=۴۲۰۰+۶۷۲۰۰=۷۱۴۰۰J$$

گرمایی که داده‌ایم از گرمای ذوب کامل یخ کمتر است پس یخ کاملاً ذوب نمی‌شود و مقداری باقی می‌ماند پس دما به صفر می‌رسد.

۷۱ **۱** ۲ ۳ ۴ این تست سالیان بسیار قبل در کنکور (البته با محاسبات ساده‌تر) مطرح شده بود و تست بسیار جالبی است. می‌خواهیم یک روش خلّاقانه ارائه کنیم!

کافی است امتداد مسیر را منطبق بر محور x گرفته و نمودار $x-t$ دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنیم. شیب خط مماس بر نمودار $(x-t)$ برابر سرعت (لحظه‌ای) در آن لحظه است.





۲ نکته:

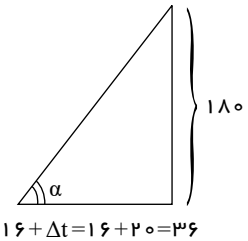
$$\begin{cases}\Delta x_۲=v_۲\Delta t & v_۱>۰ \text{ و } v_۲<۰ \text{ دقت داریم که } (۱)\\ \Delta x_۱=v_۱\Delta t & \text{جابه‌جایی در مدت زمان } \Delta t \text{ برابر دو متحرک } (۲)\end{cases}$$

$$(۱)\text{ سرعت متحرک } v_۱=\text{ شیب خط } ۱=\frac{|v_۲|\Delta t}{۱۶}\quad (*)$$

$$(۲)\text{ سرعت متحرک } v_۲=\text{ شیب خط } ۲=\frac{v_۱\Delta t}{۲۵}\quad (**)$$

$$(*)\text{ و }(**)\Rightarrow\frac{(\frac{v_۱\Delta t}{۲۵})(\Delta t)}{۱۶}=v_۱\Rightarrow\frac{\Delta t^۲}{۲۵\times ۱۶}=۱\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{\Delta t}{۵\times ۴}=۱$$

$$\Delta t=۲۰s\Rightarrow v_۱=\text{ شیب خط } ۱=\frac{۱۸۰}{\Delta t}=\frac{۱۸۰}{۳۶}=۵\frac{m}{s}\Rightarrow v_۱=۵\frac{m}{s}$$



۷۲ **۱** ۲ ۳ ۴ حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت است، بنابراین تندی متوسط برابر اندازهٔ سرعت متوسط است. مکان متحرک در لحظهٔ T را d فرض می‌کنیم.

$$\begin{cases}T\text{ تندی متوسط پیش از لحظه }=\left|\frac{x_T-x_۰}{T-۰}\right|=\left|\frac{d-۲۵}{T}\right|=\frac{۲۵-d}{T}=۰/۵\frac{m}{s}\\ T\text{ تندی متوسط پس از لحظه }=\left|\frac{x_{۱۸}-x_T}{۱۸-T}\right|=\left|\frac{۰-d}{۱۸-T}\right|=\frac{d}{۱۸-T}=۲/۵\frac{m}{s}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۲۵-d=۰/۵T\\ d=۴۵-۲/۵T\end{cases}\Rightarrow ۲۵=۴۵-۲T\Rightarrow T=۱۰s\Rightarrow d=۲۰m$$

T تندی در لحظه $= |T$ لحظه در مماس خط شیب$| = \left|\frac{d-۳۰}{T-۰}\right| = \left|\frac{۲۰-۳۰}{۱۰-۰}\right| = ۱\frac{m}{s}$

۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر طول کل مسیر را x و زمان پیمودن آن را t فرض کنیم، داریم:

$$\text{بزرگی سرعت متوسط کل} = \frac{\text{اندازه جابه‌جایی کل}}{\text{مدت زمان کل}} = \frac{\frac{x}{۴}+\frac{۳x}{۴}}{\frac{\frac{x}{۴}}{\frac{v}{۱}}+\frac{\frac{۳x}{۴}}{\frac{۲v}{۱}}} =$$

$$\frac{\frac{x}{۱}}{\frac{x}{۴v}+\frac{۳x}{۸v}} = \frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۲x+۳x}{۸v}} = \frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۵x}{۸v}} = \frac{x\times ۸v}{۵x} = \frac{۸}{۵}v = ۱٫۶v$$

۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴

اگر جرم آب، m و جرم مقداری از یخ که ذوب می‌شود را m' فرض کنیم، می‌توان گفت گرمایی که آب $۵۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود، صرف ذوب شدن یخ صفر درجه می‌شود. یعنی:

$$\left.\begin{array}{r} m+m'=۵۲۰ \Rightarrow m'=۵۲۰-m \\ mc\Delta\theta = m'L_F \Rightarrow m\times ۴٫۲\times ۵۰ = (۵۲۰-m)\times ۳۳۶ \end{array}\right\} \Rightarrow m = ۳۲۰\ g$$

۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با کمک گرفتن از رابطهٔ $L_۲ = L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)$ و محاسبهٔ طول دو میله دراثر افزایش دمای $۳۰^\circ C$ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} L_{۲A} = L_{۱A}(۱+\alpha_A\Delta\theta) = ۵۰(۱+\alpha_A\times ۳۰) \\ L_{۲B} = L_{۱B}(۱+\alpha_B\Delta\theta) = ۷۰(۱+\alpha_B\times ۳۰) \end{cases} \xrightarrow{L_{۲B}-L_{۲A}=۲۰cm} ۷۰(۱+۳۰\alpha_B)-۵۰(۱+۳۰\alpha_A) = ۲۰cm$$

$$\Rightarrow ۷۰+۲۱۰۰\alpha_B-۵۰-۱۵۰۰\alpha_A = ۲۰ \Rightarrow ۲۱۰۰\alpha_B = ۱۵۰۰\alpha_A \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۲۱۰۰}{۱۵۰۰} = \frac{۷}{۵}$$

نگاه مفهومی‌تر: درواقع می‌توان گفت تغییر طول دو میله با افزایش دمای $۳۰^\circ C$ برابر بوده و به همین دلیل با این افزایش دما، اختلاف طول دو میله ثابت مانده است:

$$\Delta L_A = \Delta L_B \Rightarrow L_{۱A}\alpha_A\Delta\theta = L_{۱B}\alpha_B\Delta\theta \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{L_{۱B}}{L_{۱A}} = \frac{۷}{۵}$$

۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴ درصد کاهش یا افزایش کمیتی مانند x را به فرم زیر محاسبه می‌نمایند:

$$\frac{x_۲-x_۱}{x_۱}\times ۱۰۰$$

بنابراین:

(به عبارتی، وقتی ۴۰ درصد از جرم جسم کاسته شده، ۶۰ درصد از جرم آن باقی می‌ماند.)

$$\frac{m_۲-m_۱}{m_۱}\times ۱۰۰ = -۴۰ \rightarrow m_۲ = ۰٫۶m_۱$$

$$\frac{v_۲-v_۱}{v_۱}\times ۱۰۰ = +۵۰ \rightarrow v_۲ = ۱٫۵v_۱$$

(به عبارتی، وقتی ۵۰ درصد به تندی جسم افزوده می‌شود، نصف تندی جسم، به تندی اولیه افزوده شده یعنی تندی آن ۱/۵ برابر می‌شود.)

$$\frac{K_۲-K_۱}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲-\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲}{\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲} = \frac{\frac{۱}{۲}[(۰٫۶m_۱)(۱٫۵v_۱)^۲-m_۱v_۱^۲]}{\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲} = ۰٫۶\times(۱٫۵)^۲-۱$$

$$\rightarrow \frac{\Delta K}{K_۱} = ۱٫۳۵-۱ = +۰٫۳۵ \rightarrow \frac{\Delta K}{K_۱}\times ۱۰۰ = +\%۳۵$$

یا به‌صورت زیر نیز می‌توانید عمل کنید:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱}\times(\frac{v_۲}{v_۱})^۲ = \frac{۶}{۱۰}\times(\frac{۳}{۲})^۲ = ۱/۳۵ = ۱+۰/۳۵$$

در نتیجه ۳۵ درصد افزایش دارد.

۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴

گرمایی که آب ۲۰ می‌دهد = گرمایی که یخ $-۱۰^\circ C$ می‌گیرد

$$(-۱۰^\circ C \text{ یخ} \rightarrow \text{یخ صفر} \rightarrow \text{آب صفر} \rightarrow \theta \text{ آب}) = (۲۰^\circ C \text{ آب} \rightarrow \theta \text{ آب})$$

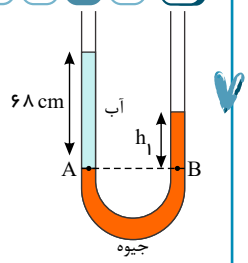
$$mc_{\text{یخ}}(۰+۱۰)+mL_F+mc_{\text{آب}}(\theta-۰) = mc_{\text{آب}}(۲۰-\theta)$$

$\Rightarrow ۱ \times ۲۱۰۰(۱۰) + ۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۱ \times ۴۲۰۰(\theta) = ۵ \times ۴۲۰۰(۲۰ - \theta)$

$۲۱۰۰۰ + ۳۳۶۰۰۰ + ۴۲۰۰\theta = ۲۱۰۰۰(۲۰ - \theta) \Rightarrow ۲۱ + ۳۳۶ + ۴٫۲\theta = ۴۲۰ - ۲۱\theta \Rightarrow \theta = ۲٫۵^\circ C$

۷۸ ۱ ۲ **۳** ۴

حالت اول: هنوز الکل در شاخه دوم نریخته‌ایم. اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه را محاسبه می‌کنیم.

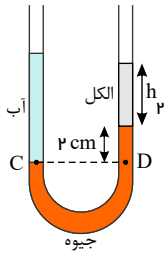


$P_A = P_B \rightarrow (\rho h)_{آب} = (\rho h)_{جیوه}$

$\rightarrow ۱۰۰۰ \times ۶۸ \times ۱۰^{-۲} = ۱۳۶۰۰ \times h_۱$

$\rightarrow h_۱ = ۰٫۰۵m = ۵cm$

اگر اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه $۳cm$ کاهش یابد، برابر $۲cm$ می‌شود. بنابراین مطابق شکل برای دو نقطه C و D داریم:



$P_C = P_D \rightarrow \cancel{P_۰} + (\rho gh)_{آب} = \cancel{P_۰} + (\rho gh)_{جیوه} + (\rho gh)_{الکل}$

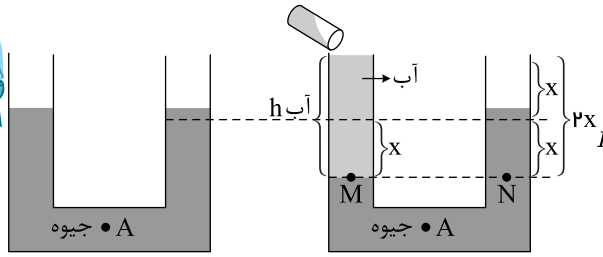
$(\rho h)_{آب} = (\rho h)_{جیوه} + (\rho h)_{الکل}$

$۱۰۰۰ \times ۶۸ \times ۱۰^{-۲} = ۱۳۶۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۲} + ۸۰۰h_۲$

$h_۲ = \frac{۶۸۰ - ۲۷۲}{۸} \times ۱۰^{-۲} = ۰٫۵۱m = ۵۱cm$

۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴

با ریختن آب در یکی از شاخه‌ها، برای محاسبه‌ی افزایش فشار در نقطه‌ی A، باید مقدار تغییر ارتفاع جیوه در شاخه‌ی دیگر لوله را به‌دست آوریم. مطابق شکل مقابل، با ریختن آب در سمت چپ لوله، سطح جیوه در آن شاخه کمی پایین رفته و در شاخهٔ مقابل به همان مقدار، بالا می‌آید.



$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{آب} h_{آب} = \rho_{جیوه} \times ۲x \ (I)$

$P_M = P_N \Longrightarrow \rho_{آب}$ $\quad h_{آب} = \rho_{جیوه} \times ۲x \ (I)$

در ادامه برای یافتن $h_{آب}$ باتوجه به رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ و اینکه جرم آب $۶۸g$ است، می‌توان نوشت:

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱ = \frac{۶۸}{V} \Rightarrow V = ۶۸cm^۳ \xrightarrow[A=۲cm^۲]{V=Ah} ۲ \times h_{آب} = ۶۸ \Rightarrow h_{آب} = ۳۴cm$

حال با کمک رابطه‌ی (I) داریم:

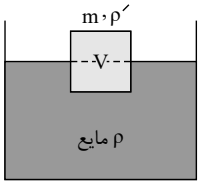
$\xrightarrow{(I)} ۱ \times ۳۴ = ۱۳٫۶ \times ۲x \Rightarrow x = ۱٫۲۵cm$

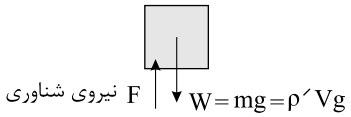
بنابراین ارتفاع جیوه در شاخه‌ی سمت راست لوله‌ی فوق به اندازه‌ی $۱٫۲۵cm$ نسبت به وضعیت اولیه افزایش می‌یابد. اما نکته‌ی جالب آن است که باتوجه به اصل پاسکال، فشار در تمامی نواحی (از جمله نقطه‌ی A در پایین لوله) به اندازه‌ی ۱٫۲۵ سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد.

۸۰ ۱ **۲** ۳ ۴

یک جسم شناور بر سطح مایع را در نظر بگیریم؛ به فرض: جرم جسم m، چگالی جسم ρ'، حجم کل جسم V و حجمی از جسم که داخل مایع قرار می‌گیرد V_x است.

چون جسم در حال تعادل است:



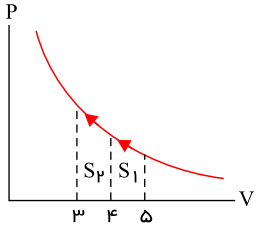


$\rightarrow F = \underbrace{\rho' V g}_{\text{جسم}} \Rightarrow \rho V_x g \Rightarrow \rho V_x = \rho' V \Rightarrow \frac{V_x}{V} = \frac{\rho' \ (\text{جسم})}{\rho \ (\text{مایع (که ثابت است)})}$

هرچه جسم بیشتر در مایع فرو رفته باشد، نسبت $\frac{V_x}{V}$ ($\frac{\text{حجم فرورفته در مایع}}{\text{کل حجم جسم}}$) آن بیشتر شده؛ درنتیجه $\frac{\rho'}{\rho}$ نیز بیشتر خواهد شد. (چون ρ ثابت است؛ با افزایش کسر $\frac{\rho'}{\rho}$، صورت کسر یعنی چگالی جسم (ρ') بیشتر خواهد بود.) طبق شکل داده شده، از نظر مقدار فرو رفتگی در مایع: $a_۲ > a_۳ > a_۱$ پس: $\rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$ (مقدار فرو رفتگی هر جسم نسبت به کل حجم همان جسم

در نظر گرفته می‌شود.)

۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با رسم نمودار $P-V$ برای فرآیند تراکم بی‌دررو و با توجه به این‌که مساحت بین نمودار و محور V برابر با اندازهٔ کار انجام‌شده در فرآیند است. می‌بینیم که $W_۲ > W_۱$ می‌باشد.



$$\xrightarrow[Q=۰]{\text{فرایند بی‌دررو}} \{\Delta U = W$$

از طرفی چون در فرآیند بی‌دررو $Q = ۰$ می‌باشد و با استفاده از قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=۰} \Delta U = W \xrightarrow{W_۲ > W_۱} \Delta U_۲ > \Delta U_۱$$

با توجه به نمودار، $S_۲ > S_۱$ است. یعنی مقدار کار (و همان ΔU) با کاهش حجم از ۴ لیتر به ۳ لیتر مقدار بیشتری خواهد داشت.

۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴ شتاب حرکت ثابت است.

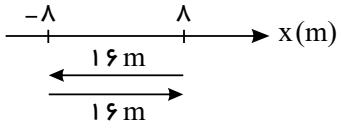
$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸ \Rightarrow \begin{cases} a = ۸\frac{m}{s^۲} \\ v_۰ = -۱۶\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_۰ = ۸t - ۱۶ \xrightarrow{v=۰} t = ۲s$$

متحرک در لحظهٔ $t = ۲s$ تغییر جهت می‌دهد.

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow x_۱ = ۸m \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow x_۲ = -۸m \\ t_۳ = ۴s \Rightarrow x_۳ = ۸m \end{cases}$$

کل مسافت طی‌شده $= ۱۶m + ۱۶m = ۳۲m$



۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به صورت سؤال، رابطهٔ بین دمای نشان داده‌شده در دماسنج معرفی شده و دماسنج سلسیوس، به‌صورت خطی تغییر می‌کند:

$$x = a\theta + b$$

به‌ازای دو دمای متفاوت به‌صورت مقابل می‌نویسیم:

$$x_۱ = a\theta_۱ + b$$
$$x_۲ = a\theta_۲ + b$$

طرفین رابطه‌ها را از یکدیگر کم می‌کنیم: $(x_۲ - x_۱) = a(\theta_۲ - \theta_۱)$، به عبارتی $\Delta x = a\Delta\theta$، پس $a = \frac{\Delta x}{\Delta\theta}$ است.

$$a = \frac{۱۰}{۱۵} = \frac{۲}{۳}$$

پس $x = \frac{۲}{۳}\theta + b$، می‌دانیم $x = ۲۰$ برابر با $\theta = ۶۰^\circ C$ است.

$$۲۰ = \frac{۲}{۳} \times ۶۰ + b \Rightarrow b = -۲۰ \Rightarrow x = \frac{۲}{۳}\theta - ۲۰$$

زمانی این دو دماسنج عدد یکسانی را نمایش می‌دهند که $x = \theta$ باشد؛ بنابراین:

$$\theta = \frac{۲}{۳}\theta - ۲۰ \Rightarrow \frac{۱}{۳}\theta = -۲۰ \Rightarrow \theta = -۶۰^\circ C$$

روش دوم:

رابطهٔ دماسنجی بین این دماسنج و درجه‌بندی سلسیوس را به‌صورت زیر می‌نویسیم.

هر ۱۵° تغییر دمای درجه‌بندی سلسیوس معادل ۱۰° تغییر دمای دماسنج x است، پس داریم:

$$\frac{\Delta\theta^\circ C}{\Delta\theta_x} = \frac{۱۵}{۱۰} = \frac{۳}{۲} \rightarrow \Delta\theta_x = \frac{۲}{۳}\Delta\theta^\circ C$$

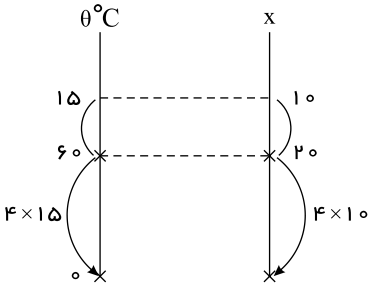
حال اگر بخواهیم که دمای درجهٔ سانتی‌گراد از ۶۰ به صفر برسد، یعنی $۱۵^\circ \times ۴$ کاهش یابد، پس عدد دماسنج x باید از ۲۰ به اندازهٔ $۱۰^\circ \times ۴$ واحد کاهش یابد یعنی از ۲۰ به -۲۰ برسد.

یعنی:

$$\begin{cases} \theta^\circ C = ۰ \\ \theta_x = -۲۰ \end{cases}$$

حال داریم:

$$x = \frac{۲}{۳}\theta^\circ_C - ۲۰ \xrightarrow{x=\theta^\circ_C} \theta^\circ_C = \frac{۲}{۳}\theta^\circ_C - ۲۰ \rightarrow -\frac{۱}{۳}\theta^\circ_C = ۲۰ \rightarrow \theta^\circ_C = -۶۰^\circ C$$


θ°C
x
۱۵
۱۰
۶۰
۲۰
۴×۱۵
۴×۱۰
۰

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۲	۲۲	۳	۴۳	۳	۶۴	۱
۲	۴	۲۳	۳	۴۴	۴	۶۵	۴
۳	۱	۲۴	۳	۴۵	۳	۶۶	۲
۴	۳	۲۵	۴	۴۶	۳	۶۷	۳
۵	۴	۲۶	۳	۴۷	۱	۶۸	۳
۶	۱	۲۷	۳	۴۸	۲	۶۹	۳
۷	۴	۲۸	۳	۴۹	۲	۷۰	۱
۸	۱	۲۹	۴	۵۰	۲	۷۱	۲
۹	۴	۳۰	۲	۵۱	۲	۷۲	۱
۱۰	۲	۳۱	۴	۵۲	۴	۷۳	۲
۱۱	۱	۳۲	۳	۵۳	۳	۷۴	۴
۱۲	۳	۳۳	۱	۵۴	۳	۷۵	۴
۱۳	۲	۳۴	۴	۵۵	۲	۷۶	۱
۱۴	۳	۳۵	۲	۵۶	۳	۷۷	۴
۱۵	۲	۳۶	۲	۵۷	۱	۷۸	۳
۱۶	۳	۳۷	۳	۵۸	۲	۷۹	۱
۱۷	۲	۳۸	۲	۵۹	۱	۸۰	۲
۱۸	۱	۳۹	۲	۶۰	۱	۸۱	۲
۱۹	۱	۴۰	۲	۶۱	۲	۸۲	۳
۲۰	۴	۴۱	۲	۶۲	۳	۸۳	۴
۲۱	۱	۴۲	۲	۶۳	۳		